

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO

ROBERVAL COUTINHO

**STRESS TÉRMICO NA ATIVIDADE DE PANIFICAÇÃO COM AUXÍLIO
DA TERMOGRAFIA: UM ESTUDO DE CASO**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA
2013

ROBERVAL COUTINHO

**STRESS TÉRMICO NA ATIVIDADE DE PANIFICAÇÃO COM AUXÍLIO
DA TERMOGRAFIA: UM ESTUDO DE CASO**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR.

Orientador: Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara

**CURITIBA
2013**

ROBERVAL COUTINHO

**STRESS TÉRMICO NA ATIVIDADE DE PANIFICAÇÃO COM AUXÍLIO
DA TERMOGRAFIA: UM ESTUDO DE CASO**

Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Curitiba, pela comissão formada pelos professores:

Banca:

Prof.Dr. Rodrigo Eduardo Catai
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR.- Campus Curitiba

Prof.Dr. Adalberto Matoski
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR. - Campus Curitiba

Prof.M.Eng. Massayuki Mário Hara (Orientador)
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR. - Campus Curitiba

Curitiba
2013.

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho de estudo ao meu querido pai Osmar Anastácio de Miranda Coutinho que durante toda a vida não mediu esforços para fazer de seus seis filhos homens dignos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus por me dar a vida.

Agradeço aos meus queridos pais Osmar Anastácio de Miranda Coutinho e Dirma de Campos Coutinho pelo amor e compreensão que sempre dedicaram a mim e a meus irmãos.

Agradeço a meus irmãos Marcelo, Osmar, Altamir, Edsom e Elcio por fazerem parte da minha família.

Agradeço aos meus filhos Raphael, Bruno e Augusto Henrique os melhores momentos de felicidade que tive até agora.

Agradeço a minha esposa Daise Tatiane Hernandez Schulz Coutinho que sempre me apoia em todos os meus sonhos.

Agradeço aos meus professores e amigos do curso de pós-graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho pela sua dedicação em transmitir com clareza toda a sua experiência profissional.

Agradeço aos colegas do curso de pós-graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho pelos momentos de companheirismo e descontração.

Agradeço ao amigo Paulo Finger, pelo apoio à pesquisa em sua panificadora, o qual inúmeras vezes fui visitá-lo e sempre me forneceu todas as informações necessárias para que este trabalho fosse realizado.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai pelas suas palavras generosas e sábias de aconselhamento e por ser um ser humano iluminado.

RESUMO

Este trabalho busca avaliar a exposição ao calor dos trabalhadores em indústrias de panificação, tendo como modelo uma empresa localizada no município de Curitiba/PR, baseando-se na NR-15 - Atividades e Operações Insalubres, com destaque para o seu Anexo 3: Limites de Tolerância para Exposição ao calor e a NH006 - Avaliação de exposição Ocupacional ao Calor, que estabelece os critérios e procedimentos para avaliação nas situações que impliquem stress térmico ao trabalhador, com consequente risco de dano potencial à saúde. O objetivo geral é avaliar a exposição do trabalhador em indústria de panificação frente ao Agente Físico Calor, em bases científicas e pela metodologia de amostragem instantânea (pontual), baseando-se em critérios estatísticos e comparativos conforme limites de tolerância e os objetivos específicos são analisar as exposições ocupacionais presentes em todas as situações térmicas, no período de 60 minutos de atividade laboral da função pesquisada e fornecer dados quantitativos para o estabelecimento de medidas de controle, de forma a manter em condições adequadas o nível de qualidade nos ambientes de trabalho, preservando a integridade física do trabalhador. Verificou-se que a empresa em questão foi considerada não insalubre, por manter as normas de segurança necessário sob controle.

Palavras-chave: exposição ao calor; segmento de panificação; stress térmico.

ABSTRACT

This work aims to evaluate the exposure to heat from workers in bakery industries, taking as a model company in the municipality of Curitiba/PR, based on NR-15-activities and Unhealthy Operations, especially its annex 3: tolerance limits for exposure to heat and the NH006-evaluation of occupational exposure to heat, which establishes the criteria and procedures for evaluation in situations involving thermal stress to the employee, with consequent risk of potential damage to health. The overall objective is to assess the exposure of the worker in baking industry against the Physical heat, Agent in scientific bases and instantaneous sampling methodology (limited), based on statistical and comparative criteria as tolerance limits and the specific objectives are to analyze the occupational exposures present in all situations, within 60 minutes of labor activity of researched and provide quantitative data for the establishment of control measures order to maintain appropriate conditions the level of quality in work environments, preserving the physical integrity of the worker. It was found that the company in question was not considered unhealthy, for maintaining the safety standards required under control.

Keywords: exposure to heat; Bakery segment; thermal stress.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01:	RECEPÇÃO E ARMAZENAMENTO DE MATÉRIAS PRIMAS	16
FIGURA 02:	SELEÇÃO E PESAGEM DE MATÉRIAS PRIMAS	17
FIGURA 03:	FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE RECEPÇÃO E ARMAZENAMENTO	18
FIGURA 04:	BATEDEIRA	18
FIGURA 05:	MISTURA DOS COMPONENTES	19
FIGURA 06:	PONTO DE MISTURA IDEAL	19
FIGURA 07:	MASSEIRA ÂNGULO DIANTEIRO	19
FIGURA 08:	MASSEIRA ÂNGULO TRAZEIRO	20
FIGURA 09:	PROCESSO DE CILINDRAGEM	21
FIGURA 10:	HOMOGENEIZAÇÃO EM CILINDRO	21
FIGURA 11:	CILINDRO DE MASSAS	21
FIGURA 12:	CORTE PARA PESAGEM	22
FIGURA 13:	CORTE DA MASSA PARA PESAGEM	22
FIGURA 14:	MASSA PREVIAMENTE PESADA	22
FIGURA 15:	FRACIONAMENTO EM UNIDADES PADRÃO	22
FIGURA 16:	MESA PARA MASSAS E MÁQUINA MODELADORA	23
FIGURA 17:	CÂMARA DE CRESCIMENTO	24
FIGURA 18:	FORNO CARACTERÍSTICO	24
FIGURA 19:	RETIRADA DOS PÃES ASSADOS	24
FIGURA 20:	ARMÁRIO ABERTO	25
FIGURA 21:	FORNO	25
FIGURA 22:	FLUXO DE PROCESSAMENTO DE FABRICAÇÃO DAS MASSAS	26
FIGURA 23:	FLUXOGRAMA DE TOMADAS DE TEMPERATURA	42
FIGURA 24:	ÁRVORE DE TERMÔMETROS E MEDIDOR DE STRESS TÉRMICO (IBTUG)	44
FIGURA 25:	CÂMERA TERMOGRÁFICA FLIR E60	46
FIGURA 25:	FLUXO DE TOMADA DE TEMPERATURA	51
FIGURA 26:	FOTOGRAFIA DIGITAL DO FORNO	51
FIGURA 27:	TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA: 30° A 150°.	51
FIGURA 28:	FOTOGRAFIA DIGITAL DA MESA DE PRODUÇÃO	51
FIGURA 29:	TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA: 27° a 35°.	51
FIGURA 30:	FOTOGRAFIA DIGITAL DA BATEDEIRA	51

FIGURA 31:	TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA: 21° a 45°	51
FIGURA 32:	TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA DO FORNO - TEMPERATURA EXTERNA: 27° a 83°.	52
FIGURA 33:	TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA DO FORNO: 29° a 35°. A CRUZ INDICA A TEMPERATURA CAPTURADA DE 150° C DO INTERIOR DO FORNO.	52
FIGURA 34:	TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA DO FORNO: 42° a 150°. A CRUZ INDICA A TEMPERATURA CAPTURADA DE 140° C.	53
FIGURA 35:	TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA DO FORNO: 29° a 35°. A CRUZ INDICA A TEMPERATURA CAPTURADA DE 124° C.	53
FIGURA 36:	TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA: 29° a 35°. A CRUZ INDICA A TEMPERATURA CAPTURADA DE 32,4° C.	54
FIGURA 37:	TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA: 30° a 150°.	54
FIGURA 38:	TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA DO FORNO: 39° a 121°. A CRUZ INDICA A TEMPERATURA CAPTURADA DE 96,9° C.	55
FIGURA 39:	TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA: 32° a 36°. A CRUZ INDICA A TEMPERATURA CAPTURADA DE 32,9° C.	55
FIGURA 40:	TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA DO POSTO DE TRABALHO : 28° a 36°. A CRUZ INDICA A TEMPERATURA CAPTURADA DE 32,4° C.	56
FIGURA 41:	TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA DO POSTO DE TRABALHO : 29° a 80°. A CRUZ INDICA A TEMPERATURA CAPTURADA DE 36,1° C.	56
FIGURA 42:	TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA DO BRAÇO DO PADEIRO: 29° a 37°. A CRUZ INDICA A TEMPERATURA CAPTURADA DE 35,4° C.	57
FIGURA 43:	TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA DO POSTO DE TRABALHO MESA DE RECHEIOS: 26° a 36°. A CRUZ INDICA A TEMPERATURA CAPTURADA DE 29,5° C.	57
FIGURA 44:	TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA DA MESA DE RECHEIOS: 27° a 35°. A CRUZ INDICA A TEMPERATURA CAPTURADA DE 29,9° C.	58
FIGURA 45:	PIZZA TEMPERATURA TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA DA PIZZA: 28° a 61°. A CRUZ INDICA A TEMPERATURA CAPTURADA DE 61,1° .	58
FIGURA 46	TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA DO CILINDRO: 26° a 37°. A CRUZ INDICA A TEMPERATURA CAPTURADA DE 32,5° C.	59
FIGURA 47	TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA DA CIRCULAÇÃO: 30° a 80°. A CRUZ INDICA A TEMPERATURA CAPTURADA DE 36,8° C.	59

LISTA DE TABELAS

TABELA 01:	RESUMOS DE ALGUNS ÍNDICES RELACIONADOS COM O ESFORÇO FISIOLÓGICO E COM A SENSAÇÃO TÉRMICA
------------	---

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1:	ESCALA PSICROMÉTRICA: CLASSIFICAÇÃO DOS ESTADOS DE CRITICIDADE	29
QUADRO 2:	LIMITES DE TOLERÂNCIA NO PRÓPRIO LOCAL DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO	36
QUADRO 3:	LIMITES DE TOLERÂNCIA EM OUTRO LOCAL	37
QUADRO 4:	TAXAS DE METABOLISMO POR TIPO DE ATIVIDADE	38
QUADRO 5:	RISCOS NA PRODUÇÃO, CONFEITARIA, SALGADOS	41
QUADRO 6:	ANÁLISE DOS RESULTADOS	49
QUADRO 7 :	PLANILHA DE CAMPO	50

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	OBJETIVOS	14
1.1.1	Objetivo Geral.....	14
1.1.2	Objetivos Específicos.....	14
1.2	JUSTIFICATIVAS.....	14
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1	O SEGMENTO DA PANIFICAÇÃO.....	15
2.2	SÍNTESE DO PROCESSO DE PANIFICAÇÃO.....	16
2.3	HISTÓRICO DO AMBIENTE TÉRMICO QUENTE.....	26
2.4	NORMA REGULAMENTADORA NR 15.....	35
2.5	NORMA DE HIGIENE OCUPACIONAL NHO 006.....	36
3	METODOLOGIA	41
3.1	LOCAL.....	39
3.2	LAY OUT DO FLUXO DE TOMADAS DE TEMPERATURA.....	42
3.2	MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADAS.....	43
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	49
4.1	ANÁLISE DOS RESULTADOS ENCONTRADOS.....	49
4.2	MEDIÇÕES REALIZADAS.....	51
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
	REFERÊNCIAS.....	61
	ANEXOS.....	64

1 INTRODUÇÃO

As atividades do segmento de panificação apresentam um intenso esforço físico e precárias condições de trabalho, com a manifestação de agravos à saúde de seus operadores (MINETTE *et al.*, 2006; ROCHA *et al.*, 2009a e 2009b; RODRIGUES *et al.*, 2005; SENAI, 2007; SESI, 2005; SOUZA, 2002).

Segundo dados do Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho (AEAT) do Ministério da Previdência Social (2010), o segmento de fabricação de produtos de panificação (Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE 10.91-1) registrou oficialmente, no ano de 2009, 761 acidentes do trabalho, sendo que 78,32% corresponderam aos acidentes típicos, 18,27% aos acidentes de trajeto e 3,42% às doenças do trabalho. O número absoluto de acidentes na panificação reduziu em 18,26% entre 2007 e 2009 (BRASIL, 2010).

Na expectativa da melhoria das condições de trabalho, assim como da qualidade de vida dos trabalhadores, da produtividade e da segurança, destaca-se o ambiente térmico, de papel importante, tendo em vista que a produtividade é condicionada pelo conforto ou desconforto laboral.

Na indústria da panificação, tema do presente estudo, existem temperaturas nas quais o trabalho pode oferecer riscos ocupacionais, tornando-se perigoso, já que a excessiva exposição ao calor relaciona-se ao stress por calor, sendo muito prejudicial à saúde.

Os fatores ambientais que podem afetar a saúde do trabalhador, quando exposto ao calor excessivo, são a umidade, a temperatura, o calor do sol ou de outra fonte e a velocidade do ar, sendo que a combinação de calor e umidade podem desenvolver doenças relacionadas com a exposição ao calor.

Este trabalho busca avaliar a exposição ao calor dos trabalhadores em indústrias de panificação, tendo como modelo uma empresa localizada no município de Curitiba/PR, baseando-se na NR-15 - Atividades e Operações Insalubres, com destaque para o seu Anexo 3: Limites de Tolerância para Exposição ao calor e a NH006 - Avaliação de exposição Ocupacional ao Calor, que estabelece os critérios e procedimentos para avaliação nas situações que impliquem stress térmico ao trabalhador, com conseqüente risco de dano potencial à saúde.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta monografia é avaliar a exposição do trabalhador em uma indústria de panificação frente ao agente físico calor, em bases científicas e pela metodologia de amostragem instantânea (pontual), baseando-se em critérios estatísticos e comparativos conforme limites de tolerância.

1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são: analisar as exposições ocupacionais presentes em todas as situações térmicas, no período de 60 minutos de atividade laboral da função pesquisada e fornecer dados quantitativos para o estabelecimento de medidas de controle, de forma a manter em condições adequadas o nível de qualidade nos ambientes de trabalho, preservando a integridade física do trabalhador.

1.2 JUSTIFICATIVAS

Justifica-se este estudo pela atividade cotidiana de comprar o pão e observar diretamente a permanência dos padeiros por tempo considerável na indústria de panificação, expostos ao risco de calor em altas temperaturas, que pode gerar consequências negativas para a sua saúde e bem estar. Diante disso, buscou-se avaliar os possíveis riscos ocupacionais diante do stress térmico, como também alertar os empregadores quanto à adequação dos ambientes laborais, propiciando a eliminação dos agentes de riscos.

É importante considerar ainda que atualmente são maiores as obrigações do empregadores face aos cuidados com a higiene, segurança e saúde dos trabalhadores em indústrias de panificação, tendo em vista a expressiva expansão do setor e da intensificação da legislação. Com isso, é possível prever que se a legislação for obedecida corretamente, serão fornecidas melhores condições de

trabalho, assim como maior participação dos trabalhadores em novos programas de prevenção.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O SEGMENTO DE PANIFICAÇÃO

A história da humanidade relata que o pão pode ser considerado o primeiro alimento produzido pelo homem, estimando-se a sua existência a 12 mil anos, na Mesopotâmia. Mais tarde, no Egito, com a descoberta do fermento, ele passou a ser assado em forno de barro. No Brasil, torna-se popular somente no século XIX e atualmente são fabricados pães nos mais diversos tipos.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o consumo *per capita* do pão francês é de 53g/dia, sendo ele consumido tradicionalmente pela população brasileira, nas refeições da manhã e da tarde.

Conforme o site do Programa de Desenvolvimento da Alimentação, Confeitaria e Panificação - PROPAN (2013), o perfil do setor de Panificação no Brasil é o seguinte:

- a) As empresas de Panificação e Confeitaria brasileira confirmam o momento de evolução pelo qual passam nos últimos anos. Em 2011, o índice de crescimento estimado foi de 11,88%, desde 2007, as empresas mantêm o crescimento acima de dois dígitos. Com isso, o faturamento do setor chegou a, aproximadamente, 62,99 bilhões de reais, descontada a inflação;
- b) O segmento é composto por mais de 63 mil panificadoras em todo o país;
- c) As padarias brasileiras receberam, em 2011, cerca de 43 milhões de clientes;
- d) A Panificação está entre os maiores segmentos industriais do país;
- e) Os novos serviços introduzidos no setor, principalmente aqueles ligados à Administração e incentivo do *food service* foram responsáveis por cerca de 36,05% do crescimento identificado, em 2011, e movimentou 89,1 bilhões;
- f) Em 2011, as vendas de produção própria representam 51%, sendo a maior parte do volume de faturamento e atinge 32,12 bilhões de reais;
- g) O volume de faturamento abarca, inclusive, os cerca de 20% de empresas informais que compõem o setor.

- h) 21 mil funcionários foram contratados pelas padarias em 2010;
- i) O Setor gera cerca de 758 mil empregos diretos e 1,8 milhão de forma indireta (PROPAN , 2013, p.1).

2.2 SÍNTESE DO PROCESSO DE PANIFICAÇÃO

De acordo com o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI (2007, p. 37), o processo de panificação consiste nas principais operações descritas, a saber:

2.2.1 Recepção e armazenamento de matérias-primas

É na área de estocagem, anexa à área de produção, que ocorre a recepção da matéria-prima, sendo feita geralmente pelo encarregado e/ou gerente, sendo pesada para os registros contábeis e de produção. É nesta etapa que as mercadorias são observadas “quanto ao seu aspecto visual, prazo de validade, empilhamento máximo recomendado para cada tipo de insumo, a conferência física e de valores confrontando o pedido e nota fiscal, são os cuidados que se sucedem” (SENAI, 2007, p.37).

A área de recepção e armazenamento de matérias-primas da padaria, objeto deste estudo pode ser identificada na Figura 1.



FIGURA 1: RECEPÇÃO E ARMAZENAMENTO DE MATÉRIAS PRIMAS

FONTE: O AUTOR, 2013.

2.2.2 Seleção e pesagem

Conforme o tipo de produto a ser fabricado, acontece a seleção das matérias-primas devendo cada uma ser acondicionada individualmente para o processo de pesagem. Nesta fase, os cuidados com a higiene pessoal e o acondicionamento adequado são cuidados indispensáveis à produção de produtos, que estejam isentos de possíveis sujidades.

Sempre que possível, é necessário “que existam baldes e/ou potes que sinalizem uma unidade de medida, facilitando desse modo a padronização de medidas e a limpeza” (SENAI, 2007, p.37). A seleção de materiais está demonstrada na Figura 2:



FIGURA 2: SELEÇÃO E PESAGEM DE MATÉRIAS PRIMAS
FONTE: O AUTOR, 2013.

Em seguida ao processo de seleção, vem o processo de pesagem, que também garante uma uniformidade do produto em cada fornada. Hoje em dia, a tendência é a utilização de uma sala de pré-pesagem, local onde ficam todas as matérias-primas a serem utilizadas em determinado dia, ou lote de produção, e “são pesadas em função da produção definida para aquele dia. Depois de pesadas, as matérias-primas seguem para a área de produção em recipientes separados” (SENAI, 2007, p.37).

Na Figura 3, está demonstrado o Fluxograma do Processo de Recepção e Armazenamento, além do processo de Seleção e Pesagem.



FIGURA 3: FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE RECEPÇÃO E ARMAZENAMENTO
 FONTE: SENAI, 2007.

A seguir, os ingredientes são colocados na bateadeira, que pode ser identificada na Figura 4:



FIGURA 4: BATEDEIRA
 FONTE: O AUTOR, 2013.

2.2.3 Mistura

Nesta etapa, o propósito da mistura dos componentes na masseira é a homogeneização das matérias-primas, “obedecendo a uma ordem lógica que varia para cada tipo de produto”, sendo o fermento um dos últimos itens a ser adicionado, quando a massa já tem um aspecto próximo ao desejado. “O ponto da mistura ideal

é obtido pelo tempo de batida, pelo aspecto visual da massa e, principalmente, pelo tato do profissional ao abrir um pedaço da massa” (SENAI, 2007, p.38).

A mistura dos componentes da massa e o ponto de mistura ideal pode ser visto nas Figuras 5 e 6, assim como a Masseira, em ângulo dianteiro e traseiro, nas Figuras 7 e 8:



FIGURA 5: MISTURA DOS COMPONENTES
FONTE: SENAI, 2007.



FIGURA 6: PONTO DE MISTURA IDEAL
FONTE: SENAI, 2007.



FIGURA 7: MASSEIRA ÂNGULO DIANTEIRO
FONTE: O AUTOR, 2013.



FIGURA 8: MASSEIRA ÂNGULO TRASEIRO
FONTE: O AUTOR, 2013.

2.2.4 Cilindragem

Este processo tem por objetivo também a homogeneização da massa, com as sucessivas passagens da massa no cilindro, “esmagando eventuais pedaços não totalmente dispersos. O cilindro é sucessivamente regulado para bitolas menores, harmonizando a massa” (SENAI, 2007, p.38). Desta forma,

O tempo de batida tanto na masseira quanto no cilindro, são determinantes para se obter um produto de textura leve e de boa apresentação final. Há hoje no mercado equipamentos (tipo de masseira) que eliminam o processo de cilindragem, em especial para a fabricação do pão francês. Entretanto, o cilindro é ainda fundamental numa padaria para quase todo tipo de pão e/ou massa que se queira fabricar (SENAI, 2007, p.38).

O processo de cilindragem, a homogeneização em cilindro e a máquina de cilindros podem ser observados nas Figuras 9, 10 e 11, a seguir.



FIGURA 9: PROCESSO DE CILINDRAGEM.

FONTE: SENAI, 2007.



FIGURA 10: HOMOGENEIZAÇÃO EM CILINDRO.

FONTE: SENAI, 2007.



FIGURA 11: CILINDRO DE MASSAS
FONTE: O AUTOR, 2013.

2.2.5 Corte e pesagem

Na saída do cilindro, o corte da massa obedece a um critério de peso padrão (coletivo), para cada tipo de pão a ser produzido, e que sofrerá , conseqüentemente, o processo de individualização pela divisora. As Figuras 12 e 13 demonstram o padeiro fazendo os cortes para pesagem: (SENAI, 2007).



FIGURA 12: CORTE PARA PESAGEM.
FONTE: SENAI, 2007.



FIGURA 13: CORTE PARA PESAGEM.
FONTE: SENAI, 2007.

2.2.6 Divisora

Aqui o pão é individualizado pela prensagem da massa previamente pesada, fracionando-as em unidades padrão, cujas quantidades variam de acordo com o fabricante, conforme Figuras 14, 15 e 16.



FIGURA 14: MASSA PREVIAMENTE PESADA.



FIGURA 15: FRACIONAMENTO EM UNIDADES PADRÃO.

FONTE: SENAI, 2007.

FONTE: SENAI, 2007.



FIGURA 16: MESA PARA MASSAS E MÁQUINA MODELADORA
FONTE: O AUTOR, 2013.

2.2.7 Câmara de crescimento

É esse o local onde a massa repousa para crescer, normalmente colocada em forma ou assadeiras, enfileiradas até a capacidade limite de cada uma e postas para descansar dentro de gavetas de armários denominadas câmaras para crescimento. São mantidas por um tempo determinado “para cada tipo de massa e programação (em função da quantidade de fermento nela inserida), ficam aguardando o crescimento pelo período programado pelo padeiro para ser assado”. Nesse momento, o ambiente externo (calor/frio) influencia o processo de crescimento na massa e pode determinar medidas de maior carga de fermento nos períodos frios na mesma massa “padrão”. (SENAI, 2007, p.40).



FIGURA 17: CÂMARA DE CRESCIMENTO
 FONTE: O AUTOR, 2013.

2.2.8 Forno

É o processo final de toda linha de pães, após passar pelo período de crescimento. Os pães são geralmente assados em intervalos regulados pelo consumo para que estejam disponíveis nas prateleiras de forma fresca e quente. A temperatura do forno oscila de acordo com o tipo de pão a assar, entre 150° a 200°.



FIGURA 18: FORNO CARACTERÍSTICO
 FONTE: SENAI, 2007.



FIGURA 19: RETIRADA DOS PÃES
 ASSADOS.
 FONTE: SENAI, 2007.



FIGURA 20: ARMÁRIO ABERTO
FONTE: O AUTOR, 2013



FIGURA 21: FORNO
FONTE: O AUTOR, 2013

O processo de fabricação de pães descrito, no local escolhido para este estudo, pode ser identificado na Figura 22, na qual pode ser verificado o layout do processo, numerado de 1 a 10, já descrito anteriormente, pelas Figuras de 1 a 21.

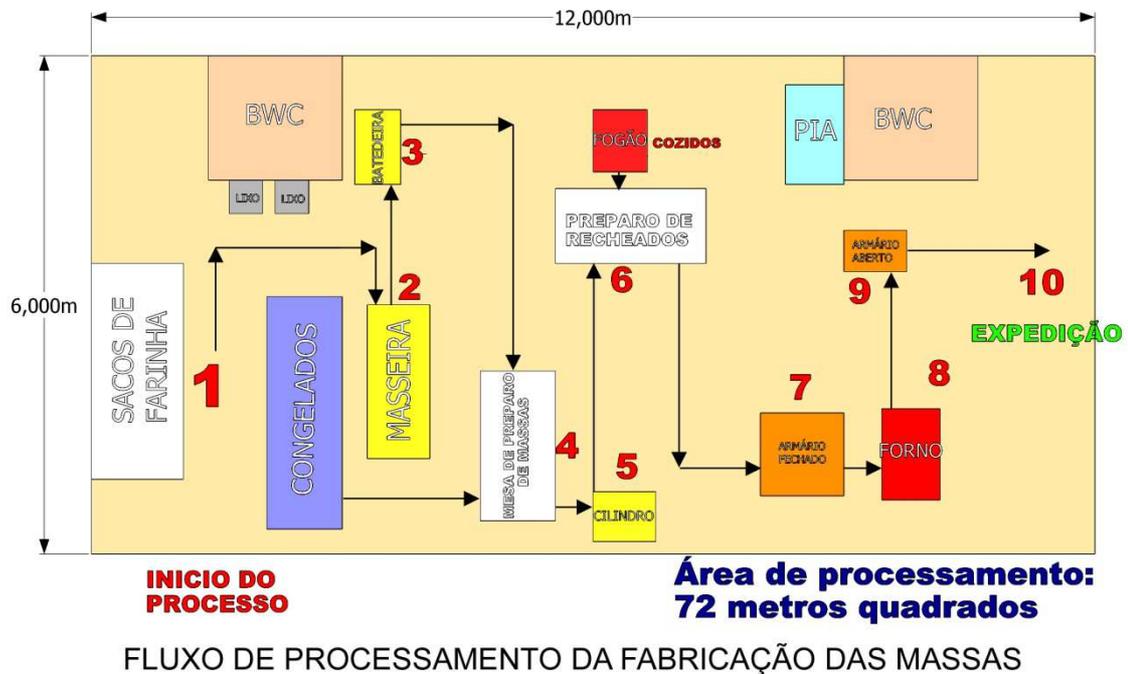


FIGURA 22: FLUXO DE PROCESSAMENTO DA FABRICAÇÃO DAS MASSAS
 FONTE: O AUTOR, 2013

2.3 HISTÓRICO DO AMBIENTE TÉRMICO QUENTE

2.3.1 Ambiente Térmico Quente

A sobrecarga térmica pode resultar da carga térmica externa (ambiental) e da carga térmica interna (metabólica). A carga externa é resultante das trocas térmicas com o ambiente e a carga metabólica é resultante da atividade física que o ser humano exerce.

Para manter a temperatura constante do corpo humano - entre 36° C e 38° C, existem mecanismos reguladores eficazes, mesmo em condições ambientais adversas. Para evitar a desestabilização da temperatura corporal, com a atividade física e o calor que vem do ambiente e aquele produzido internamente, o corpo dissipa o excesso de calor por meio de processos físicos e fisiológicos, que são, segundo o INSHT (2013):

a) Radiação: é a troca de calor que se produz através de ondas eletromagnéticas entre corpos com diferentes temperaturas. A perda ou ganho de calor por radiação depende da temperatura superficial dos corpos. “Consiste na transmissão de calor quando todos os corpos aquecidos emitem radiação infravermelha, que é o chamado “calor radiante” (INSHT, 2013, p.1).

Da mesma forma que emitem, também recebem, havendo o que se chama de troca líquida radiante. O infravermelho, sendo uma radiação eletromagnética não ionizante, não necessita de um meio físico para se propagar. O ar é praticamente transparente à radiação infravermelha. “As trocas por radiação entre o trabalhador e seu entorno, quando há fontes radiantes severas, serão as preponderantes no balanço térmico e podem corresponder a 60% ou mais das trocas totais” (INSHT, 2013, p.1).

b) Condução: é a troca de calor que acontece entre corpos em contato. A perda ou ganho de calor por condução depende da temperatura dos corpos. “Para o trabalhador, essas trocas são muito pequenas, geralmente por contato do corpo com ferramentas e superfícies”. (INSHT, 2013, p.1).

c) Convecção: Consiste na troca térmica realizada geralmente entre um corpo e um fluido, ocorrendo movimentação do último por diferença de densidade provocada pelo aumento da temperatura. Portanto, junto com a troca de calor existe uma movimentação do fluido, chamada de corrente natural convectiva. “Se o fluido se movimenta por impulso externo, diz-se que se tem uma convecção forçada. Para o trabalhador, essa troca ocorre com o ar à sua volta”. (INSHT, 2013, p.1).

d) Evaporação: a evaporação do suor é o único dos mecanismos que só implica em perda de calor, essa perda depende da umidade e da velocidade do ar (INSHT, 2013, p.1).

e) Metabolismo do organismo: são os processos químicos que tornam possível a continuação da vida celular. (GUYTON & HALL, 2006, p. 883)

f) Metabolismo corporal: significa simplesmente a totalidade das reações químicas em todas as células do organismo, e a taxa metabólica é normalmente expressa em termos de taxa de liberação de calor durante as reações químicas (GUYTON & HALL, 2006, p. 883)

Os mecanismos fisiológicos mais importantes na exposição ao calor excessivo são o aumento da produção de suor e do fluxo sanguíneo superficial, e diminuição da atividade física (moleza).

2.3.2 Fatores que interferem nos mecanismos de trocas térmicas organismo/ambiente

2.3.2.1 Temperatura do ar

A influência da temperatura do ar na troca térmica entre o organismo e o meio ambiente pode ser avaliada observando-se a defasagem, positiva ou negativa, existente entre essa temperatura e a temperatura da pele.

Segundo a Teoria de Expansão Molecular da Constituição da Matéria, todas as substâncias são formadas de moléculas de movimentos mais ou menos rápidos. Segundo o Portal Aviação (2013, p.1), “quando a velocidade do movimento intermolecular de um corpo aumenta, a temperatura desse corpo se eleva”. Desta forma, “a energia capaz de acelerar o movimento celular de um corpo é chamada de calor, portanto, o calor cuja unidade de medida se chama “caloria”, a energia responsável pelo aumento da temperatura do corpo.

2.3.2.2 Umidade relativa do ar

Influi na troca que ocorre entre o organismo e o meio ambiente pelo mecanismo da evaporação. A umidade relativa do ar significa o quanto de água na forma de vapor existe na atmosfera no momento, em relação ao total máximo que poderia existir, na temperatura observada.

Ela é mais baixa principalmente no final do inverno e início da primavera, no período da tarde, entre 12 e 16 horas e fica mais alta em dias chuvosos, devido à evaporação que ocorre posteriormente. Os problemas decorrentes da baixa umidade do ar são: complicações alérgicas e respiratórias devido ao ressecamento de mucosas; sangramento pelo nariz; ressecamento da pele; irritação dos olhos; eletricidade estática nas pessoas e em equipamentos eletrônicos; aumento do potencial de incêndios em pastagens e florestas (Vide Quadro 1).

ENTRE 21 E 30% ESTADO DE ATENÇÃO	Cuidados: Evitar exercícios físicos ao ar livre entre 11 e 15 horas; Umidificar o ambiente através de vaporizadores, toalhas molhadas, recipientes com água, molhamento de jardins, etc.; Sempre que possível permanecer em locais protegidos do sol, em áreas vegetadas, etc.; Consumir água à vontade.
ENTRE 12 E 20% ESTADO DE ALERTA	Cuidados: Observar as recomendações do estado de atenção; Suprimir exercícios físicos e trabalhos ao ar livre entre 10 e 16 horas; Evitar aglomerações em ambientes fechados; Usar soro fisiológico para olhos e narinas.
ABAIXO DE 12% - ESTADO DE EMERGÊNCIA	Cuidados: Observar as recomendações para os estados de atenção e de alerta; Determinar a interrupção de qualquer atividade ao ar livre entre 10 e 16 horas como aulas de educação física, coleta de lixo, entrega de correspondência, etc.; Determinar a suspensão de atividades que exijam aglomerações de pessoas em recintos fechados como aulas, cinemas, etc., entre 10 e 16 horas; Durante as tardes, manter com umidade os ambientes internos, principalmente quarto de crianças, hospitais, etc.

QUADRO 1: ESCALA PSICROMÉTRICA: CLASSIFICAÇÃO DOS ESTADOS DE CRITICIDADE
FONTE: CGE, 2013.

2.3.2.3 Velocidade do ar

Pode alterar o intercâmbio de calor entre o organismo e o ambiente, interferindo tanto na troca térmica por condução-convecção como na troca térmica por evaporação.

O Portal Soler & Palau (2013) revela que num local com pessoas vestidas normalmente, em repouso, ou ocupadas com uma atividade leve, com temperatura entre 20 e 24 °C, um movimento de ar a uma velocidade compreendida entre 0,5 e 1 m/s pode proporcionar uma sensação de frescura confortável. No caso de pessoas dedicadas a uma atividade pesada, com grande esforço muscular, esta sensação de alívio não se produzirá até que se alcance uma velocidade de ar sobre as pessoas de 1,3 a 2,5 m/s. Ultrapassar esta velocidade provoca uma sensação desagradável e não de alívio, assim, deve ser evitada.

2.3.2.4 Calor radiante

Fonte de calor radiante - pode ser do sol ou de um forno - que esteja emitindo considerável quantidade de radiação infravermelha que ocorrerá no organismo humano um ganho de calor pelo mecanismo da radiação (CGE, 2013).

Quando existe a radiação, ou seja, a transmissão de calor quando todos os corpos aquecidos emitem radiação infravermelha, o calor passa a se chamar “calor radiante”, e assim como emitem, também recebem, havendo a troca líquida radiante. O infravermelho, sendo uma radiação eletromagnética não ionizante, não precisa de um meio físico para se propagar. O ar é praticamente transparente à radiação infravermelha. “As trocas por radiação entre o trabalhador e seu entorno, quando há fontes radiantes severas, serão as preponderantes no balanço térmico e podem corresponder a 60% ou mais das trocas totais” (CGE, 2013, p.1).

2.3.3 Reações do organismo ao calor

À medida que ocorre a sobrecarga térmica, o organismo dispara certos mecanismos para manter a temperatura interna constante, sendo os principais a vasodilatação periférica e a sudorese.

A vasodilatação periférica permite o aumento de circulação de sangue na superfície do corpo, aumentando a troca de calor para o meio ambiente. O fluxo sanguíneo transporta calor do núcleo do corpo para a periferia.

A sudorese permite a perda de calor por meio da evaporação do suor. A quantidade de suor produzido pode, em alguns instantes, atingir o valor de até dois litros por hora.

2.3.3.1 Efeitos danosos decorrentes da exposição ao calor

a) Golpe de Calor (Hipertermia ou Choque Térmico): Quando o sistema termorregulador é afetado pela sobrecarga térmica, a temperatura interna aumenta continuamente, produzindo alteração da função cerebral, com perturbação do mecanismo de dissipação do calor, cessando a sudorese. O golpe de calor produz sintomas como: confusão mental, colapsos, convulsões, delírios, alucinações e

coma, sem aviso prévio, parecendo-se o quadro com uma convulsão epiléptica (GUYTON & HALL, 2006, p. 883).

b) O golpe de calor é frequentemente fatal e, no caso de sobrevivência, podem ocorrer sequelas devido aos danos causados ao cérebro, rins e outros órgãos, em condições de calor extremo, quando não há a aclimação e quando existem certas enfermidades, como o diabetes *mellitus*, enfermidades cardiovasculares e cutâneas ou obesidade. O médico deve ser chamado imediatamente e o socorrismo prevê que o corpo do trabalhador deve ser resfriado imediatamente (GUYTON & HALL, 2006, p. 883).

c) Exaustão pelo calor: a síncope pelo calor resulta da tensão excessiva do sistema circulatório, com perda de pressão e sintomas como enjôo, palidez, pele coberta pelo suor e dores de cabeça. Quando a temperatura corpórea tende a subir, o organismo sofre uma vasodilatação periférica, na tentativa de aumentar a quantidade de sangue nas áreas de troca. Com isso, há uma diminuição de fluxo sanguíneo nos órgãos vitais, podendo ocorrer uma deficiência de oxigênio nessas áreas, comprometendo particularmente o cérebro e o coração (GUYTON & HALL, 2006, p. 883).

Essa situação pode ser agravada quando há a necessidade de um fluxo maior de sangue nos músculos devido ao trabalho físico intenso. A recuperação é rápida e ocorre naturalmente se o trabalhador deitar-se durante a crise ou sentar-se com a cabeça baixa. A recuperação total é complementada por repouso em ambiente frio (GUYTON & HALL, 2006, p. 883).

d) Prostração Térmica por Desidratação : A desidratação ocorre quando a quantidade de água ingerida é insuficiente para compensar a perda pela urina ou sudorese e pelo ar exalado. Com a perda de 5% a 8% do peso corpóreo ocorre a diminuição da eficiência do trabalho, sinais de desconforto, sede, irritabilidade e sonolência, além de pulso acelerado e temperatura elevada (GUYTON & HALL, 2006, p. 883).

e) Prostração Térmica pelo Decréscimo do Teor Salino: se o sal ingerido for insuficiente para compensar as perdas por sudorese, podemos sofrer uma prostração térmica. As pessoas mais suscetíveis são as não aclimatizadas. A prostração térmica é caracterizada pelos sintomas: fadiga, tonturas, falta de apetite, náuseas, vômitos e câibras musculares (GUYTON & HALL, 2006, p. 883).

f) Cãibras de Calor: apresentam-se na forma de dores agudas nos músculos, em particular as abdominais, coxas e aqueles sobre os quais a demanda física foi intensa. Elas ocorrem por falta de cloreto de sódio, perdido pela sudorese intensa sem a devida reposição e/ou aclimatação. O tratamento consiste no descanso em local fresco, com a reposição salina por meio de soro fisiológico (solução a 1%). A reposição hídrica e salina deve ser feita com orientação e acompanhamento médico (GUYTON & HALL, 2006, p. 884).

g) Enfermidades das Glândulas Sudoríparas: A exposição ao calor por um período prolongado e, particularmente, em clima muito úmido pode produzir alterações das glândulas sudoríparas, que deixam de produzir o suor, agravando o sistema de trocas térmicas e levando os trabalhadores à intolerância ao calor. Esses trabalhadores devem receber tratamento dermatológico e em alguns casos devem ser transferidos para tarefas em que não haja a necessidade de sudorese para a manutenção do equilíbrio térmico. (GUYTON & HALL, 2006, p. 884)

h) Edema pelo Calor: consiste no inchaço das extremidades, em particular os pés e os tornozelos. Ocorre comumente em pessoas não aclimatizadas, sendo muito importante a manutenção do equilíbrio hídrico-salino (GUYTON & HALL, 2006, p. 884)

O balanço térmico, calculado na base das trocas de calor por radiação e convecção, torna-se positivo em ambiente térmico quente. É nessa situação que, no corpo humano, os sensores da pele atestam o diferencial de temperatura entre corpo e ambiente e passam essa informação ao hipotálamo, que imediatamente dá início ao “processo de vasodilatação fazendo com que uma maior quantidade de sangue percorra os vasos superficiais, aumentando assim a temperatura da pele e promovendo uma maior dissipação de calor por convecção e radiação”. Desta forma, a transpiração é um mecanismo fundamental que intensifica a perda de calor para o ambiente (FANGER 1970, p.244).

Os fatores ambientais que afetam a saúde do trabalhador - quando exposto ao calor excessivo, além da temperatura e umidade são o calor do sol ou de outra fonte de calor e a velocidade do ar. As características pessoais, como peso e idade, o estado físico, as condições orgânicas, o metabolismo/atividade, a aclimatação, além da vestimenta, ou uniforme, também têm influência. Nem sempre as vítimas do stress térmico são capazes de perceber os sintomas e, por isso, é necessário que a

supervisão do ambiente de trabalho, assim como de seus colegas, esteja acostumada a identificar os sintomas e procurar ajuda médica (COSTA *et al.*, 2011).

2.3.2 Ambiente Térmico Quente Interior

Muitas são as atividades realizadas em ambientes quentes, ou quentes e úmidos, implicando no exercício do trabalho diário em exposição ao calor e umidade excessivos, tais como cozinhas industriais, hotéis, lavanderias, padarias, fundições, entre outros),

2.3.3 Ambiente Térmico Quente Exterior

A estação do verão é uma das mais perigosas para os trabalhadores em ambientes exteriores, pela radiação ultravioleta (UV) do sol, que provoca o envelhecimento prematuro e câncer de pele, rugas e cataratas, entre outros problemas de saúde. A combinação de calor e umidade pode ser um problema sério para a saúde e, nesse período, os cuidados devem ser maiores em proteção, alimentação e vestuário (OSHA, 2005).

2.3.4 Índices associados ao Stress por Calor

Ambientes térmicos quentes caracterizam-se por ter condições ambientais que levam à ocorrência de stress térmico. Parsons (2003) explica que um índice de stress térmico é um valor único que integra os efeitos dos parâmetros fundamentais em qualquer ambiente térmico e irá variar com a tensão térmica experimentada pelo indivíduo exposto, podendo ser usado para estabelecer os limites de Segurança no Trabalho.

De acordo com Lamberts (2002) e Monteiro (2007), os principais índices associados aos ambientes quentes estão apresentados na Tabela 1, sendo alguns desses classificados como índices de stress térmico - quando considera-se o esforço fisiológico - e outros de sensação térmica - quando considera-se o conforto térmico.

ÍNDICE	NOME	DESENVOLVIDO POR	MÉTODO	TIPO DE ÍNDICE
P4SR	Taxa de suor estimada para 4 horas	McAriel <i>et al.</i> , 1947	Com base na avaliação de respostas fisiológicas num período de 4 horas sob determinada condição térmica.	Esforço fisiológico
HSI	Índice de Stress por calor	Belding e Hatch, 1955	Baseado no balanço térmico	Esforço fisiológico
WBGT	Índice de bulbo úmido e de temperatura de globo	Yaglou e Minard, 1957	Baseado na temperatura de globo e de bulbo úmido. A avaliação deste índice segue as normas ISO/DIS 7243, 1982)	Esforço fisiológico
ET	Temperatura efetiva	Houghten <i>et al.</i> , 1923	Baseada na combinação de temperatura de bulbo seco e de bulbo úmido e da velocidade do vento	Sensação térmica
ET*	Nova Temperatura Efetiva ou Temperatura Efetiva Corrigida	Vernon e Warner, 1932	Substitui a temperatura de bulbo seco pela temperatura de globo (para consideração dos efeitos da radiação)	Sensação térmica
HU	Humidex	Masterton e Richardson, 1979	Fornece uma temperatura equivalente em função dos valores da temperatura e da umidade do ar	Esforço fisiológico
SWREQ	-	Vogt <i>et al.</i> , 1981	Baseado na taxa de suro requerida, a partir do HSI e do ITS. Segue a Norma ISO7933.	Esforço fisiológico
RT	Temperatura Resultante	Missenard, 1948	A partir de experiências similares às da T.Efetiva	Sensação térmica
EC	Índice Equatorial de Conforto	Webb, 1960	Correlação entre a temperatura, pressão e velocidade do ar saturado e parado	Sensação térmica

TABELA 1: RESUMOS DE ALGUNS ÍNDICES RELACIONADOS COM O ESFORÇO FISIOLÓGICO E COM A SENSÇÃO TÉRMICA
 FONTE: ADAPTADO DE COSTA *et al.*, 2011.

2.3.5 Ondas de calor e alterações

O estudo dos efeitos de calor provenientes das ondas de calor ou dos processos industriais - neste caso, o da indústria de panificação - tem uma relevante contribuição, pois a partir do reconhecimento das alterações provocadas pelo calor excessivo contribui para a adoção de medidas eficazes para o ambiente de trabalho, para que ele se torne mais seguro e confortável ao trabalhador.

Jay e Kenny (2010) relatam que exposições prolongadas com diferentes valores de temperatura e umidade no local de trabalho e fora dele, pode promover um risco para o trabalhador. Para tarefas associadas a elevada atividade física, o risco de stress por calor é potencialmente maior, já que o nível de metabolismo passa a exigir uma maior quantidade de calor a ser dissipada, para que o equilíbrio térmico seja possível.

A temperatura elevada associa-se a um maior risco para aqueles que sofrem de doenças cardiovasculares, respiratórias, cerebrovasculares, e em alguns casos específicos como doenças isquêmicas do coração, insuficiência cardíaca congestiva e enfarte do miocárdio. Quanto aos grupos vulneráveis, encontram-se grupos étnicos, idosos com mais de 65 anos, mulheres, lactentes e crianças.

2.4 NORMA REGULAMENTADORA 15 - REQUISITOS LEGAIS

A necessidade de normas, disciplinando assuntos e setores específicos, culminou com a publicação da Lei nº 6.514¹, que alterou o Capítulo V, do título II da Consolidação das Leis de Trabalho. O passo seguinte foi a publicação da Portaria nº 3.214², que aprovou as Normas Regulamentadoras – NRs, sendo na época foram editadas vinte e oito Normas Regulamentadoras.

Depois disso, foram elaboradas e publicadas mais sete normas até março de 2012, contando com trinta e cinco Normas Regulamentadoras, sendo que muitas delas tem interface entre si.

A NR-15 prevê: São consideradas atividades ou operações insalubres as que se desenvolvem “acima dos limites de tolerância previstos nos Anexos n.º 1, 2, 3, 5, 11 e 12”. Sendo assim: o Anexo 3 - Limites de Tolerância para Exposição ao Calor diz que (ANEXO 1).

Consiste em um índice de sobrecarga térmica, definido por uma equação matemática que correlaciona alguns parâmetros medidos no ambiente de trabalho. A equação, para o cálculo do índice, varia em função da presença ou não de carga solar, no momento da medição. Para ambientes internos ou externos sem carga solar, tem-se a Equação 1 (Eq.1) $IBUTG = 0,7 tbn + 0,3 tg$.

Para ambientes externos com carga solar, tem-se a Equação 2 (Eq.2) $IBUTG = 0,7 tbn + 0,1 tbs + 0,2 tg$, onde: tbn = temperatura de bulbo úmido natural; tg = temperatura de globo e tbs = temperatura de bulbo seco.

¹ LEI nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977. **Altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo a segurança e medicina do trabalho e dá outras providências.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6514.htm. Acesso em: 08/04/2013.

² PORTARIA nº 3.214, de 8 de junho de 1978. **Aprova as Normas Regulamentadoras - NR - do capítulo V, título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas a Segurança e Medicina do Trabalho.** Disponível em: http://www.editoramagister.com/doc_308880_PORTARIA_N_3214_DE_8_DE_JUNHO_DE_1978.aspx.

Uma vez calculado o IBUTG, a interpretação é feita através do Quadro 2, da NR-15, Portaria nº 3214/78.

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

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

QUADRO 2: LIMITES DE TOLERÂNCIA NO PRÓPRIO LOCAL DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO
FONTE: BRASIL, 2013.

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 n.º 3.

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

Para essa finalidade, considera-se como local de descanso outro ambiente termicamente mais ameno - que não o do próprio trabalho -, com o trabalhador em repouso ou exercendo atividade leve.

Os limites de tolerância podem ser identificados no Quadro 3:

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

QUADRO 3: LIMITES DE TOLERÂNCIA EM OUTRO LOCAL
 FONTE: BRASIL, 2013.

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

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

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:

$$\overline{\text{IBUTG}} = \frac{\text{IBUTG}_t \times T_t + \text{IBUTG}_d \times T_d}{60}$$

Sendo:

IBUTG_t = valor do IBUTG no local de trabalho

IBUTG_d = valor do IBUTG no local de descanso

T_t e T_d = como anteriormente definidos.

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

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

2.4.3 Taxas de metabolismo por tipo de atividade

As taxas de metabolismo M_t e M_d são obtidas consultando-se o Quadro 4.

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.	
De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	180
De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	175
Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar.	220
	300
TRABALHO PESADO	
Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.: remoção com pá).	440
Trabalho fatigante	550

QUADRO 4: TAXAS DE METABOLISMO POR TIPO DE ATIVIDADE
 FONTE: BRASIL, 2013.

Nesta situação o local avaliado será considerado insalubre se valor do IBUTG obtido nas avaliações forem superiores aos valores de IBUTG encontrados no Quadro 2.

2.5 NORMA DE HIGIENE OCUPACIONAL NHO-06

Esta norma objetiva o estabelecimento de critérios e procedimentos para a avaliação da exposição ocupacional ao calor, que implique em sobrecarga térmica ao trabalhador, e por conta disso, o conseqüente risco de danos à sua saúde. Sua aplicação se dá à exposição ocupacional ao calor em ambientes internos ou externos, com ou sem carga solar direta, em qualquer situação de trabalho.

Entretanto, não está voltada para a caracterização de a caracterização de conforto térmico. (FUNDACENTRO, 2002).

2.5.1 Abordagem dos locais e das condições de trabalho

Segundo a NHO-06, a abordagem para avaliar o calor deverá feita, quando da exposição de todos os trabalhadores de cada setor da empresa, em seus devidos locais de trabalho, com a identificação de Grupos Homogêneos - que são os grupos que apresentam características iguais de exposição. Neste caso, não é necessário que todos os trabalhadores sejam avaliados (FUNDACENTRO, 2002).

Desta forma, representa-se por meio de um conjunto de medições as condições reais de exposição ocupacional do grupo de trabalhadores do setor avaliado, com as condições operacionais e ambientais normais abrangidas pela avaliação do trabalho em seu exercício diário de funções (FUNDACENTRO, 2002).

É importante que as medições sejam representativas, sendo adequadamente escolhido um período de amostragem, no qual se considere 60 minutos corridos de exposição, para corresponder a uma condição exata de carga térmica desfavorável (FUNDACENTRO, 2002).

É imprescindível que não haja interferências nas condições ambientais e operacionais características da condição de trabalho do setor escolhido para a análise.(FUNDACENTRO, 2002).

2.5.2 Procedimentos de medição em equipamentos eletrônicos

A NHO-06 estabelece que é preciso:

- a) Verificar a integridade eletromecânica e a coerência no comportamento de resposta do instrumento;
- b) Verificar a suficiência de carga das baterias para o tempo de medição previsto;
- c) Efetuar a calibração de acordo com as instruções do fabricante;
- d) Verificar a necessidade de utilização de cabo de extensão para eliminar a influencia de interferências inaceitáveis;
- e) Proceder a umidificação prévia do pavio.

2.5.3 Conduta do avaliador

A conduta do avaliador consiste em evitar que seu posicionamento e conduta interfiram na condição de exposição sob avaliação, para não falsear os resultados obtidos; Consiste ainda em adotar as medidas necessárias para impedir que o usuário, ou qualquer terceiro, possa fazer alterações na programação do equipamento, comprometendo os resultados obtidos. (FUNDACENTRO, 2002)

2.5.4 Informações ao trabalhador a ser avaliado

O trabalhador deve estar ciente de que:

- a) A medição não deve interferir com suas atividades habituais, devendo manter a sua rotina de trabalho;
 - b) O equipamento de medição só pode ser removido pelo avaliador;
 - c) O equipamento de medição não pode ser tocado ou obstruído
- (FUNDACENTRO, 2002).

2.5.5 Posicionamento do conjunto de medição

A altura de montagem dos equipamentos deve coincidir com a região mais atingida do corpo e, na ausência dessa definição, o conjunto deve ser montado na altura do tórax do trabalhador exposto (FUNDACENTRO, 2002).

2.5.6 Relatório da Avaliação à Exposição Ocupacional ao Calor

O Relatório de Avaliação deve abordar os seguintes aspectos:

- a) Introdução, incluindo objetivos do trabalho, justificativa e datas ou períodos em que foram desenvolvidas as avaliações;
- b) Critério de avaliação adotado;
- c) Instrumental utilizado;
- d) Metodologia de avaliação;
- e) Descrição das condições de exposição avaliadas;
- f) Dados obtidos;
- g) Interpretação dos resultados. (FUNDACENTRO, 2002).

3 METODOLOGIA

3.1 LOCAL

A empresa escolhida para a realização deste estudo está localizada no município de Curitiba/PR. O estudo foi restrito somente à avaliação do stress térmico, muito embora o Quadro 5 sirva como um indicador dos possíveis riscos que podem acontecer no segmento de Panificação.

▼ Produção (Panificação / Confeitaria / Salgados)	
Risco	Possíveis Conseqüências
Físico: Ruído, proveniente do trabalho realizado com máquinas e equipamentos e calor, proveniente de fornos e fogões.	Alterações auditivas e cansaço.
Químico: Poeira de farinha, proveniente da farinha de trigo dispersa no ar.	Alergias e problemas respiratórios.
Biológico: Ácaros, bactérias e fungos presentes nos materiais e vetores de doenças.	Doenças de pele, alergias, infecções como verminoses e leptospirose.
Ergonômico: Postura inadequada em bancadas de trabalho, levantamento e transporte manual de carga, trabalho em pé por períodos prolongados e repetitividade.	Dores musculares, problemas de coluna e varizes.
Acidente: Piso escorregadio, queda de materiais, contato com materiais quentes, máquinas e equipamentos sem proteção, fiação elétrica improvisada, vazamento de GLP, instrumentos e equipamentos de corte inadequados e arranjo físico inadequado.	Fraturas, contusões, queimaduras, choque elétrico, incêndio prensamento e corte nas mãos e dedos.

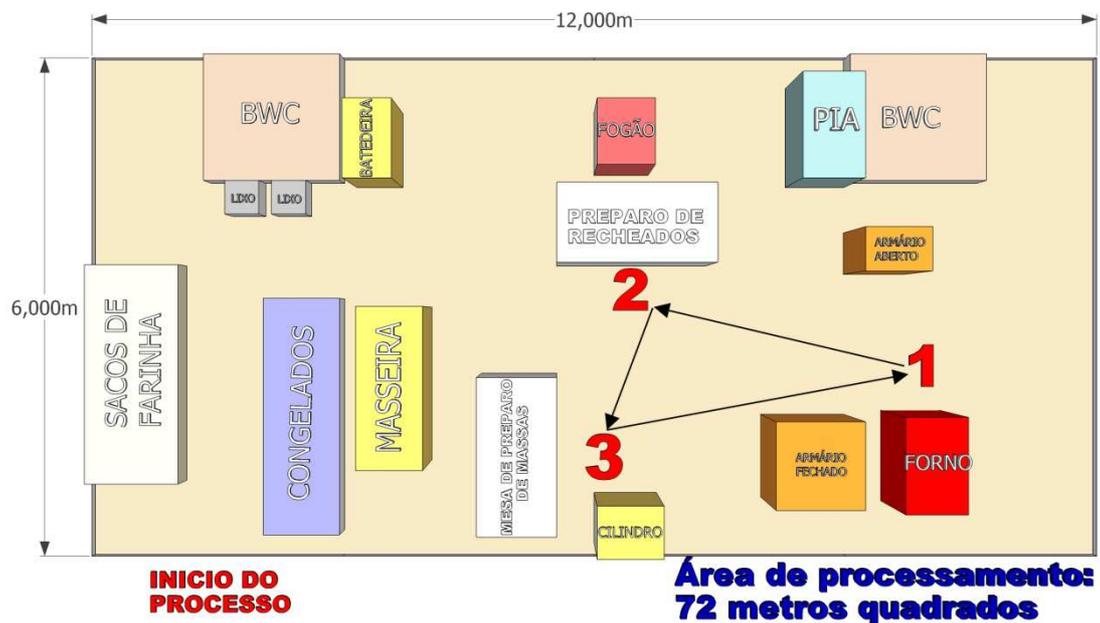
QUADRO 5: RISCOS NA PRODUÇÃO, CONFEITARIA, SALGADOS
 FONTE: SESI, 2005.

A Panificadora em estudo é uma empresa familiar e atua no mercado há 12 anos. As atividades desenvolvidas através do Manual de Boas Práticas de Fabricação (MEDJOB, 2009) representam o foco na qualidade do produto, dado pela panificadora.

Ela emprega 8 funcionários, sendo 4 homens e 4 mulheres, com idades entre 23 e 55 anos e grau de escolaridade que varia do ensino fundamental ao ensino superior completo. Os salários variam de 1 a 3 salários mínimos/mês, de acordo com a função. Funciona no horário de 06h às 20h (segunda à sábado) e, aos domingos, o horário é reduzido das 08h às 12h. Os trabalhadores almoçam no local e o intervalo é de 11h30min às 14h30min. A única pausa existente é relacionada ao lanche da tarde que acontece por volta das 15h e 16h, com 15 minutos para cada funcionário.

3.2 LAY OUT DO FLUXO DE TOMADAS DE TEMPERATURA

A Figura 23 indica o fluxo de exposição ao calor, pelos funcionários, no processo de fabricação de pães. As setas indicam os locais nos quais foram tomadas a temperatura.



FLUXO DE TOMADAS DE TEMPERATURA

FIGURA 23: FLUXOGRAMA DE TOMADAS DE TEMPERATURA
 FONTE: O AUTOR, 2013

3.3 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADAS NA AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

A metodologia utilizada neste trabalho foi a adotada pela Norma de Higiene Ocupacional – NHO06 – Avaliação de Exposição Ocupacional ao Calor, que estabelece os critérios e procedimentos para avaliação nas situações que impliquem stress térmico ao trabalhador, com conseqüente risco de dano potencial à saúde, consistindo no seguinte:

Abordagem dos locais e das condições de trabalho A avaliação de calor deve ser feita de modo a caracterizar a exposição de todos os trabalhadores de cada setor da empresa, através da identificação de Grupos Homogêneos que apresentam características iguais de exposição, não necessitando que todos os trabalhadores sejam avaliados.

A avaliação ambiental realizada é uma avaliação quantitativa dos riscos através de medição dos valores de IBUTG, comparando estes valores com os limites de tolerância fixados na legislação (NR-15) e normas técnicas nacionais e internacionais. Para isto aplicou-se técnicas de amostragem instantânea através de Perícia Técnica necessária à determinação das condições de exposição frente ao cumprimento da NR- 09 e Normativa do INSS para situações de aposentadoria especial.

3.1.1 Estratégia de Amostragem

Utilizou-se da técnica de amostragem instantânea, empregando um Termômetro de globo digital e da metodologia de avaliação definida pela NHO-06.

3.1.2 Equipamento de medição (Termômetro de IBUTG / Árvore de Termômetros)

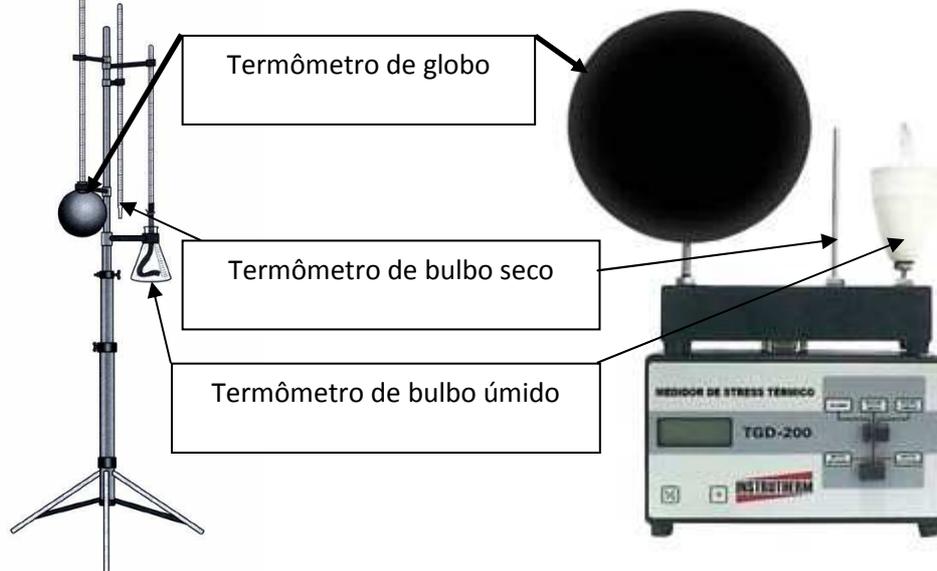


FIGURA 24: ÁRVORE DE TERMÔMETROS E MEDIDOR DE STRESS TÉRMICO (IBTUG)
 FONTE: NHO-006 e AUTOR, 2013.

3.1.2 Informações sobre a Termografia

Baseado nos estudos de Herschel, em 1840, obteve-se a primeira imagem térmica, por meio de um processo baseado na evaporação diferencial de uma fina película de óleo (MIRSHAWKA, 1991, p.213).

Entre 1920 e 1940, vários programas secretos, para fins militares, se concentravam no desenvolvimento de detectores de infravermelho, que detectassem o movimento de tropas e da artilharia inimiga durante a noite. Os sistemas inicialmente desenvolvidos necessitavam, aproximadamente, de 10 minutos para a formação de imagens térmicas, e se restringiam a objetos fixos.

A partir de 1965, foi introduzido no mercado o primeiro instrumento capaz de formar imagens térmicas instantâneas, tanto para objetos fixos como em movimento.

Na década de 1970, a Termografia se tornou uma técnica largamente utilizada nas indústrias siderúrgicas, companhias de geração e distribuição de energia elétrica, indústrias petroquímicas, medicina, etc. (MIRSHAWKA, 1991, p.213).

O termovisor mede a radiação infravermelha dentro de uma faixa espectral. A radiação recebida tem uma relação não linear com a temperatura do objeto e pode ser afetada pela atenuação atmosférica, radiação refletida dos objetos, ângulo do objeto em relação à câmera etc.

Portanto, há necessidade de aplicação de fatores de correção que levem em consideração tais influências. A medida numérica da radiação recebida é chamada valor térmico e traduzida em unidades isotérmicas. Os principais fatores que afetam a medição são:

a) Emissividade: que é definida como a relação entre a quantidade de radiação emitida por um corpo qualquer em relação àquela que seria emitida por um corpo negro, assumindo sempre um valor entre 0 e 1. Se a emissividade é menor que 1, o corpo não só emite como também reflete radiação do ambiente que o cerca. Os objetos reais raramente são negros e o fator de emissividade deve ser levado em consideração em medições de temperatura, e depende unicamente das características físicas do corpo e sua superfície. Por exemplo, um metal polido possui uma emissividade diferente daquela do mesmo metal coberto por uma áspera camada de óxido.

b) Atenuação atmosférica: a atmosfera não é perfeitamente transparente à radiação infravermelha. Parte desta pode ser observada, espalhada ou reemitida no percurso entre a superfície do objeto e o receptor ótico do aparelho. Estas influências são usualmente insignificantes para distâncias menores que 20 metros e, em muitas observações realizadas ao nível do solo, podem ser desprezadas.

A técnica que permite a interpretação pela visão humana, através do espectro infravermelho da radiação emitida pelos corpos é a termografia. Estas imagens térmicas são chamadas de termogramas, e permitem uma análise quantitativa para identificação dos níveis isotérmicos e a determinação da temperatura dos corpos. O calor e a luz visível são exemplos de radiação eletromagnética. Todas têm em comum que se movem à velocidade da luz (aproximadamente 300.000 km/s). MIRSHAWKA, 1991, p.213).

As radiações estão divididas no espectro eletromagnético em regiões, conforme o seu comprimento de onda. O comprimento de onda da região do infravermelho é de 1m a 1000m ($1 \text{ m} = 10^9 \text{ a } 10^6 \text{ m} = 10^9 \text{ a } 10^6 \text{ angstrom (A)}$). O infravermelho compreende a faixa de 0,75 micrometros a 1000 micrometros. O limite inferior do infravermelho é o limite da percepção visual para o infravermelho (7.700

A), enquanto o limite superior funde-se com as micro ondas. A Figura 25 mostra a câmera termográfica FLIR E60.



FIGURA 25: CÂMERA TERMOGRÁFICA FLIR E60 (usada neste trabalho).
FONTE: MANUAL CÂMERA TERMOGRÁFICA FLIR E60.

A termografia é uma técnica que utiliza medições de temperatura a partir da radiação que é emitida pelos corpos em função de sua temperatura absoluta na região do infravermelho. Esta técnica possibilita a medição de temperatura a distância sem haver necessidade de contato físico com o objeto. Esta qualidade dá ao operador uma grande vantagem de não se expor a perigos gerados pelas mais diversas fontes de energia. Foi usado este modelo por ser de uso comercial e que atende a mais variada gama de trabalhos nos levantamentos de campo na área de infravermelhos. A câmera foi adquirida no Brasil e é importada dos Estados Unidos da América onde é fabricada pela Flir Systems.

Tudo o que foi incorporado na nova FLIR Série-E60 foi projetado para tornar o trabalho mais fácil, mais produtivo e eficaz: com uma resolução de 320 pixels por 240 pixels a 60 Hz de frequência para captura de imagens em tempo real e evitar que se perca alguma imagem. A tela *touchscreen* vem com várias ferramentas para ajudar a ajustar e analisar imagens de forma rápida, a conectividade *Wi-Fi* transfere imagens e dados para dispositivos móveis como *ipad* e *iphone* e para uma análise posterior gerando relatórios e compartilhamento imediato.

3.1.2.1 Especificações técnicas da câmera termográfica FLIR E60:

As especificações técnicas da câmera termográfica FLIR E60 são:

a) Imagem Térmica: até 76.800 píxels (320 x240) permite melhor precisão em longo alcance e com o mais alto nível de resolução infravermelha na categoria de termovisores compactos;

b) Câmera Digital: Resolução de 3.1 megapixel possibilita imagens visuais mais claras, além da lâmpada de LED que equivale ao dobro da iluminação de uma lanterna;

c) Tela *touchscreen* com formato paisagem: Com maior brilho que qualquer outro termovisor do mercado, a tela *touchscreen* da Série-E proporciona uma interface intuitiva que aproveita todo o espaço de 3.5" do display, permitindo fácil acesso às ferramentas de diagnóstico na própria tela;

d) Conectividade Wi-Fi : Envie imagens e dados para iPhone®, iPad®, iPod touch® , ou Android™ para compartilhar imagens e informações importantes com rapidez através do aplicativo FLIR Tools Mobile;

e) Precisão nas Medições de Temperatura: Precisão calibrada entre $\pm 2^\circ \text{C}$ ou 2% de leitura para que você possa sempre confiar no padrão de medição FLIR;

f) Fusão Térmica* e Escalonável PiP : Sobreposição das imagens térmicas facilitando a identificação do local e para uma documentação mais clara;

g) Múltiplas Medições: Adicione até 3 áreas e 3 pontos móveis através da tela *touchscreen* para reunir informações mais detalhadas sobre a temperatura a ser medida.

h) MeterLink: Transmissão sem fio, dos dados vitais diagnosticados a partir de um alicate amperímetro ou de um medidor de umidade, diretamente para a

câmera, para anotações nas imagens térmicas com a finalidade de dar mais apoio às decisões e aos seus resultados;

i) Anotações: Adiciona comentários de voz via fones de ouvido Bluetooth e anotações de texto a partir do teclado exibido na tela *touchscreen*.

j) InstantReport (relatório instantâneo): Produz documentos profissionais em formato PDF diretamente a partir da câmera, no próprio local inspecionado .

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS ENCONTRADOS

Nesta etapa, foram realizados os levantamentos quantitativos em campo, realizando a medição da intensidade de calor nos pontos previamente definidos. Segundo a metodologia estabelecida na NHO-06, já referenciada, será utilizada planilha de campo (Quadro 6) para anotação dos valores obtidos de temperatura (Tbn, Tbs e Tg), bem como tempos de permanência em cada local. Os valores serão repassados ao Quadro 7, que representa o laudo final (LTCAT).

PLANILHA DE AVALIAÇÃO DE CAMPO - CALOR												
LOCAL:	SETOR DE PANIFICAÇÃO								DATA:			
FUNÇÃO AVALIADA:	PADEIRO								OBS			
Área da atividade	Em frente ao forno (Fig.1)			MÉDI A	Mesa de produção 1 (Fig.2)			MÉDI A	Batedeira (Fig.3)			MÉDI A
Tipo atividade	Controles											
Tempo exposição	10'				200'				200'			
Tbs (SE)	30,6	30,8	30,9	30,8	27,6	27,6	28,1	27,8	28,5	28,5	28,6	28,5
Tbn (HU)	24,8	25	25,1	25,0	22,6	22,7	22,5	22,6	22,4	22	22	22,1
Tg (GL)	38,1	38	38	38,0	30,3	30,6	30,6	30,5	29,9	29,9	30	29,9
IBUTG Int (IN)				28,9				25,0				24,5
Temp ext (sombra)	26°				26°				26°			
Área da atividade	Circulação geral (Fig.4)			MÉDI A								
Tipo atividade												
Tempo exposição	70'											
Tbs (SE)	27,5	27,1	27,4	27,3								
Tbn (HU)	22	22,4	22,1	22,2								
Tg (GL)	30,3	30,4	30	30,2								
IBUTG Int (IN)				24,6								
Temp ext (sombra)	26°				26°							

QUADRO 6: PLANILHA DE CAMPO
FONTE: O AUTOR, 2013.

O Quadro 7 traz como resultado os valores médios (IBTUG e Taxa Metabólica), valores estes que comparados com o Limite de Tolerância estabelecida pela NR-15 - Anexo 03 indicam que a atividade é considerada SALUBRE ou NÃO INSALUBRE.

ÁREA AVALIADA: PANIFICADORA (SETOR DE PRODUÇÃO)					
FUNÇÃO AVALIADA: PADEIRO					
DATA DA AVALIAÇÃO:					
DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE: Fabricar produtos de panificação e confeitaria. Controlar estoques de matérias primas e insumos e atender pedidos para entrega. Programar produção diária e organizar e limpar setor de trabalho.					
LEVANTAMENTO					
Situação Térmica	Em frente ao forno (Fig.1)	Mesa de produção 1 (Fig.2)	Batedeira (Fig.3)	Mesa de produção 2 (Fig.4)	Circulação geral (Fig.5)
Roupa Utilizada	Calça e camisa de brim	Calça e camisa de brim	Calça e camisa de brim	Calça e camisa de brim	Calça e camisa de brim
Tempo de estabilização (min)	15'	15'	15'	15'	15'
Classificação da Atividade	leve	moderada	moderada	moderada	leve
Parte do corpo atingida	corpo inteiro	corpo inteiro	corpo inteiro	corpo inteiro	corpo inteiro
Tempo de exposição (min)	10	200	200	10	60
Temperatura Externa (° C)	27°	27°	27°	27°	27°
T de Globo – tg (° C)	38,0	30,5	29,9	30,7	30,2
T de Bulbo úmido – tbn (° C)	25,0	22,6	22,1	22,3	22,2
T de bulbo seco – tbs (° C)	30,8	27,8	28,5	27,9	27,3
Taxa metabólica (kcal/h)	150,0	180,0	150	180	150
IBUTG (° C)	28,9	25,0	24,4	24,8	24,6
RESULTADOS					
IBUTG MÉDIO	TAXA METABÓLICA MÉDIA (kcal/h)		LIMITE DE TOLERANCIA MÁXIMO IBUTG		
24,8	163,1		30,5		
APARELHAGEM UTILIZADA					
EQUIPAMENTO : TERMÔMETRO DE GLOBO DIGITAL – TGM-100 - Marca DPUnion - Nº de Série 03.05.155 – Certificado de calibração Hi – 2005 / 206					
CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS DO LOCAL					
O PRÉDIO DO SETOR É EM ALVENARIA COM PÉ DIREITO DE 2,80 m , PISO EM CONCRETO E COBERTURA EM LAJE. ILUMINAÇÃO NATURAL E ARTIFICIAL E VENTILAÇÃO NATURAL.					
CONCLUSÃO					
O RESULTADO APRESENTAÇÃO AO CALOR ABAIXO DO LIMITE DE TOLERÂNCIA ESTABELECIDO NA LEGISLAÇÃO (NR-15), PORTANTO CARACTERIZA -SE COMO A TIVIDADE <u>NÃO INSALUBRE</u> .					
COMENTÁRIOS					
A caracterização acima é válida enquanto as condições de trabalho permanecerem como aquelas observadas durante os levantamentos de campo.					

QUADRO 7: PLANILHA DE CAMPO
 FONTE: O AUTOR, 2013.

4.2 MEDIÇÕES REALIZADAS



FIGURA 26: FOTOGRAFIA DIGITAL DO FORNO
 FONTE: O AUTOR, 2013.



FIGURA 27: TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA: 30° A 150°.



FIGURA 28 : FOTOGRAFIA DIGITAL DA MESA PRODUÇÃO.
 FONTE: O AUTOR, 2013.



FIGURA 29: TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA: 27° a 35°.



FIGURA 30: FOTOGRAFIA DIGITAL DA BATEDEIRA.
 FONTE: O AUTOR, 2013.



FIGURA 31: TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA: 21° a 45°



FIGURA 32: TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA DO FORNO - TEMPERATURA EXTERNA: 27° a 83°. FONTE: O AUTOR, 2013.



FIGURA 33: TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA DO FORNO: 29° a 35°. A CRUZ INDICA A TEMPERATURA CAPTURADA DE 150° C DO INTERIOR DO FORNO. FONTE: O AUTOR, 2013.



FIGURA 34: TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA DO FORNO: 42° a 150°. A CRUZ INDICA A TEMPERATURA CAPTURADA DE 140° C.
 FONTE: O AUTOR, 2013.



FIGURA 35: TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA DO FORNO: 29° a 35°. A CRUZ INDICA A TEMPERATURA CAPTURADA DE 124° C.
 FONTE: O AUTOR, 2013.



FIGURA 36: TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA: 29° a 35°. A CRUZ INDICA A TEMPERATURA CAPTURADA DE 32,4° C.
 FONTE: O AUTOR, 2013.



FIGURA 37: TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA: 30° a 150°.
 FONTE: O AUTOR, 2013.

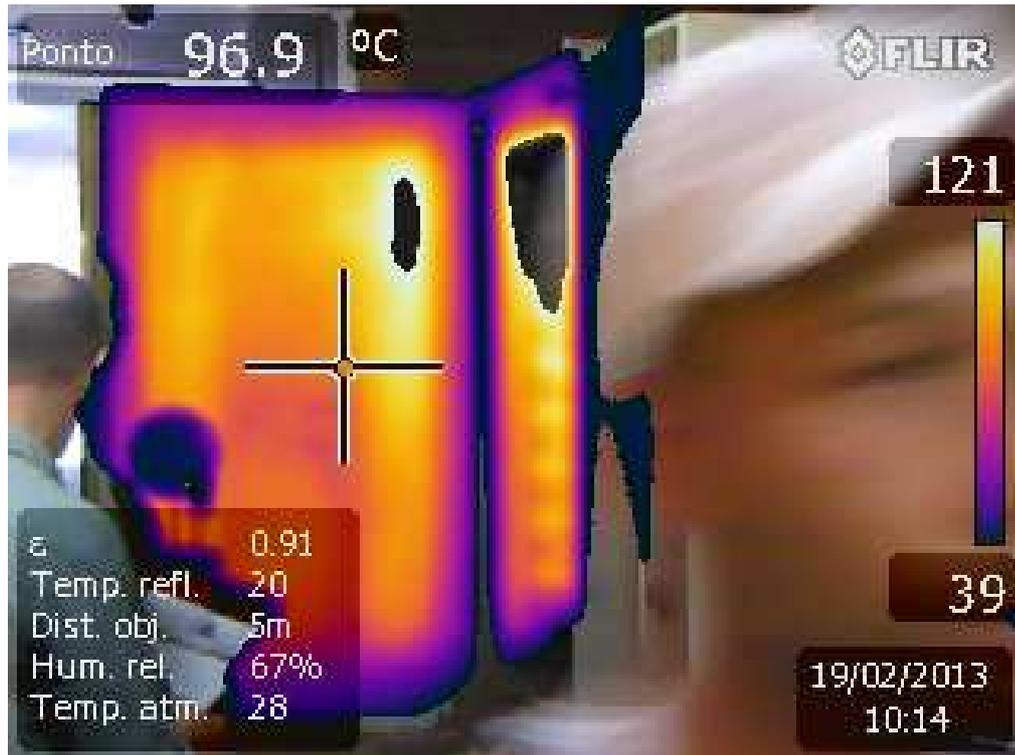


FIGURA 38: : TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA DO FORNO: 39° a 121°. A CRUZ INDICA A TEMPERATURA CAPTURADA DE 96,9° C.
FONTE: O AUTOR, 2013.



FIGURA 39: TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA: 32° a 36°. A CRUZ INDICA A TEMPERATURA CAPTURADA DE 32,9° C.
FONTE: O AUTOR, 2013.



FIGURA 40: TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA DO POSTO DE TRABALHO : 28° a 36°. A CRUZ INDICA A TEMPERATURA CAPTURADA DE 32,4° C.
 FONTE: O AUTOR, 2013.



FIGURA 41: TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA DO POSTO DE TRABALHO : 29° a 80°. A CRUZ INDICA A TEMPERATURA CAPTURADA DE 36,1° C.
 FONTE: O AUTOR, 2013.



FIGURA 42: TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA DO BRAÇO DO PADEIRO: 29° a 37°. A CRUZ INDICA A TEMPERATURA CAPTURADA DE 35,4° C.
 FONTE: O AUTOR, 2013.



FIGURA 43: TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA DO POSTO DE TRABALHO MESA DE RECHEIOS: 26° a 36°. A CRUZ INDICA A TEMPERATURA CAPTURADA DE 29,5° C.
 FONTE: O AUTOR, 2013.



FIGURA 44: TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA DA MESA DE RECHEIOS: 27° a 35°. A CRUZ INDICA A TEMPERATURA CAPTURADA DE 29,9° C. FONTE: O AUTOR, 2013.

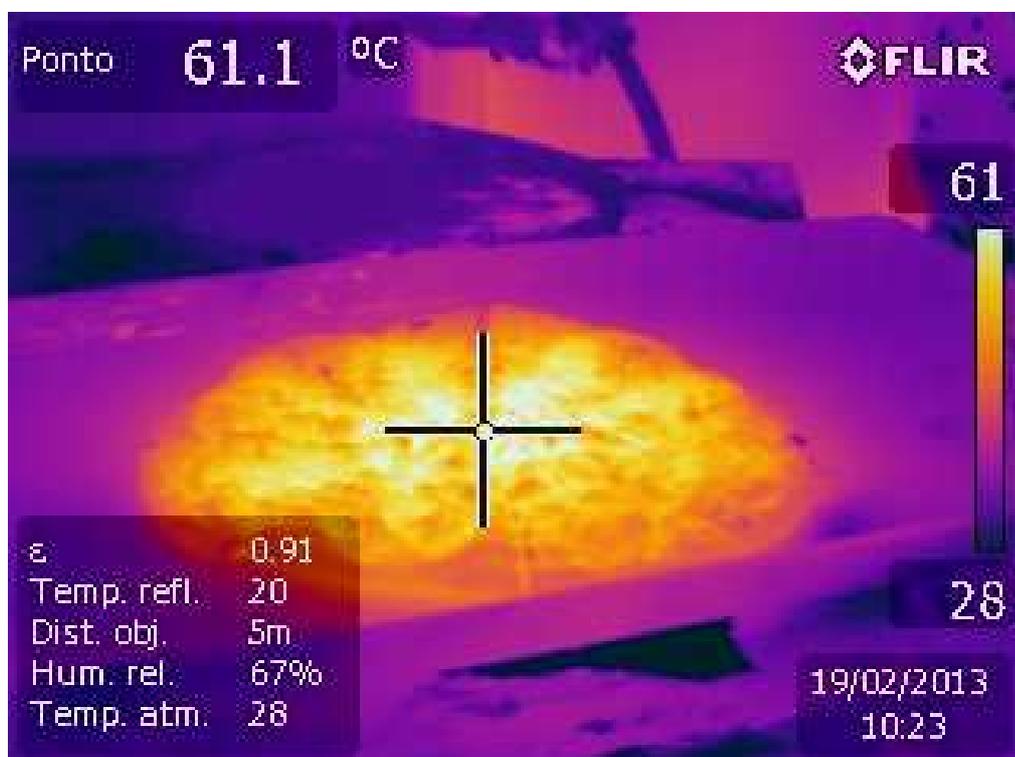


FIGURA 45: PIZZA TEMPERATURA TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA DA PIZZA: 28° a 61°. A CRUZ INDICA A TEMPERATURA CAPTURADA DE 61,1°. FONTE: O AUTOR, 2013.



FIGURA 46: TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA DO CILINDRO: 26° a 37°. A CRUZ INDICA A TEMPERATURA CAPTURADA DE 32,5° C.
FONTE: O AUTOR, 2013.



FIGURA 47: TERMOGRAMA MOSTRANDO O GRADIENTE DE TEMPERATURA DA CIRCULAÇÃO: 30° a 80°. A CRUZ INDICA A TEMPERATURA CAPTURADA DE 36,8° C.
FONTE: O AUTOR, 2013.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho ressaltou a importância de se conhecer os ambientes quentes extremos e quantificar a sua relação com os fatores do trabalho, como a produtividade e os riscos ocupacionais, no sentido de encontrar soluções para ambientes com situações extremas.

Embora a panificadora em questão não se enquadre como insalubre, mesmo com ambientes com temperaturas elevadas, por causa da alta temperatura do forno, cabe lembrar que a produtividade humana depende sempre de fatores ambientais, fisiológicos e psicológicos, considerando-se primordial a implantação de medidas de gestão de segurança no trabalho.

Não só no caso em questão, como também a outras empresas de panificação, é fundamental reduzir a exposição dos trabalhadores a ambientes térmicos elevados, assim como alertar a esses trabalhadores sobre os possíveis riscos, lembrando-os dos cuidados indispensáveis às atividades exercidas e quais as formas de proteção para reduzir esses riscos. Cabe lembrar ainda que a produtividade está diretamente relacionada com o ambiente térmico.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HIGIENISTAS OCUPACIONAIS-ABHO-TLVs e BEIs. **Tradução dos limites de exposição (TLVs) para substâncias químicas e agentes físicos e índices biológicos de exposição (BEIs) da ACGIH**. São Paulo, 1999.

BASU, R.; MALI, B.; OSTRO, B. High Ambient Temperature and the Risk of Preterm Delivery. **American Journal of Epidemiology**, 2011.

BELDING, H.; HATCH, T. **Index for evaluating heat stress in terms of resulting physiological strain**. Heating, Piping, Air Conditioning, n.27, p.129-42, 1955.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR-15. In: _____. Manual de Legislação Atlas. São Paulo: Atlas, 70ª ed., 2013.

BRASIL. Ministério da Previdência Social . **Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho – AEAT**. Brasília: Ministério da Previdência Social. 2010. Disponível em:<http://www.previdenciasocial.gov.br/conteudoDinamico.php?id=1032>. Acesso em: 06/04/2013.

BRASIL. Norma de Higiene Ocupacional. **Avaliação da Exposição Ocupacional ao Calor. NHO 06**. Brasília: FUNDACENTRO, 2002.

CENTRO DE GERENCIAMENTO DE EMERGÊNCIAS - CGE. Disponível em: <http://www.cgesp.org/v3/umidade-relativa-do-ar.jsp>. Acesso em: 06/05/2013.

COSTA, E.Q.; BAPTISTA, J.S.; DIOGO, M.T.; MAGALHÃES, A.B. Ambiente Térmico Quente e o seu impacto na produtividade e sinistralidade. **International Symposion on Occupational Safety and Hygiene Colóquio Internacional de Segurança e Higiene Ocupacionais**, Porto, 2011.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de Fisiologia Médica**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 05/04/2013.

JAY, O; KENNY, G.P. **Heat Exposure in the Canadian Workplace**. 12 january 2010, pp.842-853.

HOUGHTEN, F.C.; YAGLOGLOU, C.P. Determining equal comfort lines. **Journal of ASHVE**, 29, 163.169, 1923.

INSHT - INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO DA ESPANHA. **Calor e frio**. Disponível em: www.mtas.es/insht. Acesso em: 15/03/2013.

FANGER, P.O. **Thermal Comfort Analyses and applications in environmental engineering. Danmarks**: McGraw-hill Book Company, 1970.

LAMBERTS, R.; XAVIER, A.A.P. **Conforto Térmico e Stress Térmico**. Florianópolis: UFSC, 2002.

LEI nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977. **Altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo a segurança e medicina do trabalho e dá outras providências**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6514.htm. Acesso em: 08/04/2013.

MASTERTON, J.; RICHARDSON, F. Humidex: a method of quantifying human discomfort. Environment Canada, CLI 1-79, Ontario, Downsview: Atmospheric Environment Service, 1979.

McARIEL *et al.* **The prediction of the physiological effect of warm and hot environments**. Med. Res. Council, v.47, p.391, 1947.

MEDJOB. Segurança, Medicina e Consultoria do Trabalho. **Manual de boas práticas de fabricação**: Panificadora. Natal: MEDJOB, 2009.

MESSIAS SALIBA, T. **Curso básico de segurança e higiene ocupacional**. São Paulo: LTR, 2008.

MESSIAS SALIBA, T. **Manual Prático de Avaliação e Controle de Calor**. São Paulo: LTR, 2000.

MINETTE, P. B *et al.* Avaliação ergonômica do trabalho de uma panificadora. In: **Anais...CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA – ABERGO**. 2006, Curitiba. Anais.

MIRSHAWKA, V. **Manutenção preditiva**: caminho para zero defeitos. São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1991.

MISSENARD, A. Equivalences thermiques des ambiances; equivalences de passage; equivalences de séjour. **Chaleurs et industrie**. Juillet-Août, 1948.

MONTEIRO, L.M.; ALUCCI, M.P. **Questões teóricas de conforto térmico em espaços abertos: consideração histórica, discussão do estado da arte e proposição de classificação de modelos**. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. vols, v.7, n.3, p.43-58, jul/set 2007.

OSHA Fact Sheet. **Working Outdoors in Warm Climates**, www.osha.gov DSTM 9/2005, 2005.

PARSONS, K. **Human Thermal environments: the effects of hot, moderate, and cold environments on human health, comfort and performance**. 2nd ed. London: Taylor & Francis, 2003.

PORTAL AVIAÇÃO.COM. Disponível em: <http://www.infoaviacao.com/2012/04/temperatura-do-ar.html#.UYglkcrKWRE>. Acesso em: 05/05/2013.

PORTAL SOLER & PALAU. **Velocidade do ar**. Disponível em: http://www.solerpalau.pt/formacion_01_30.html. Acesso em: 06/05/2013.

PORTARIA nº 3.214, de 8 de junho de 1978. **Aprova as Normas Regulamentadoras - NR - do capítulo V, título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas a Segurança e Medicina do Trabalho**. Disponível em: http://www.editoramagister.com/doc_308880_PORTARIA_N_3214_DE_8_DE_JUNHO_DE_1978.aspx. Acesso em: 08/04/2013.

PROPAN - Programa de Desenvolvimento da Alimentação, Confeitaria e Panificação. Disponível em: <http://www.propan.com.br/institucional.php?idcat=12>. Acesso em: 25/03/2013.

ROCHA, F. B. de A. *et al.* (a) Analysis of ergonomic demands in the bread making section of a bakery in Natal/RN: A case study. In: XV International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, 2009, Salvador. **Anais...** Salvador – BA: ABEPRO, 2009.

ROCHA, F. B. de A. *et al.* (b) A contribuição da construção da demanda sustentada pela construção social em uma ação ergonômica: um estudo de caso no setor de produção de pães. In: **XVI Simpósio de Engenharia de Produção**, 2009, Bauru-SP.

RODRIGUES, C. L. P. *et al.* O Risco de acidente de trabalho na indústria de panificação: o caso das máquinas de cilindro de massa. In: **Anais... Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP**. 2005. Porto Alegre.

SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Indústria. **Produção mais limpa em padarias e confeitarias**. Porto Alegre: Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI, 2007.

SESI – Serviço Social da Indústria. **Manual de Segurança e Saúde no trabalho: Indústria da Panificação**. Coleção manuais, SESI, 2005.

VERNON, H.M.; WARNER, C.G. The influence of humidity of the air on capacity for work at high temperatures. **J Hyg.**, v.32, p.431-462, 1932.

VOGT *et al.* A thermal environment in physiologically significant terms. **Arch. Meteor. Geophys. Bioclimatol.** v.29, p.313-326, 1981.

YAGLOU, C.; MINARD, D. Control of heat casualties at military training centers. A.M.A. **Archives of industrial Health**, n.16, p.302-316, 1957.

WEBB, C. Thermal discomfort in equatorial climate. **Journal IHVE**, n.27, p.10, 1960.

ANEXO 1: CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO TERMÔMETRO IBUTG

INSTRUTHERM LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO INSTRUTHERM

Certificado de Calibração **Nº 22250/11**
Folha 01/01

Ciente: **INCEPA REVESTIMENTOS CERAMICOS LTDA**
Endereço: AV. PADRE NATAL PRGATO, 974 Bairro: CENTRO Cep: 83867-340 CAMPO LARGO - PR
Item Calibrado: **MEDIDOR DE STRESS TERMICO** Nº Código de barras: 10100800670578 / S/ SERIE
Marca: **INSTRUTHERM NACIONAL** Modelo: **TGD-200**
O.S. Nº: 89459 Data da Calibração: 06/04/2011

Condições Ambientais Aplicáveis à Calibração

Temperatura durante a calibração: 23± 3°C Umidade relativa durante a calibração: 45 a 65% (U.R.)

Metodologia de Calibração

Procedimento de Calibração: PCI - 003 - Rev.0 - Foi realizada a calibração através do processo de comparação com um padrão rastreado.

Padrões Utilizados

Instrutherm MDB-450 nº de série 16138 - Certificado de Calibração nº 137206 - RBC - CAL 0024 Validade até 10/2011
Instrutherm THR-080 nº de série R109776 - Certificado de Calibração nº T0501/2010 RBC - CAL 0024 Validade até 04/2011

Resultados Obtidos

GLOBO

Valor Indicado no Instrumento Calibrado (°C)	Valor Verdadeiro Convencional (°C)	Erro (°C)	± Incerteza (°C)	k
15.2	15.2	0.0	0.4	2,00
35.0	35.2	0.2	0.4	2,00

DRY BULB (Bulbo Seco)

Valor Indicado no Instrumento Calibrado (°C)	Valor Verdadeiro Convencional (°C)	Erro (°C)	± Incerteza (°C)	k
15.2	15.2	0.0	0.4	2,00
35.0	35.2	0.2	0.4	2,00

WET BULB (Bulbo Úmido)

Valor Indicado no Instrumento Calibrado (°C)	Valor Verdadeiro Convencional (°C)	Erro (°C)	± Incerteza (°C)	k
15.2	15.2	0.0	0.4	2,00
35.0	35.2	0.2	0.4	2,00

Notas

A incerteza expandida relatada é baseada em uma incerteza padronizada combinada e multiplicada pelos fatores de abrangência "k" informados na tabela, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.

Os resultados acima apresentados referem-se exclusivamente ao item calibrado e as condições supra mencionadas. Os serviços de calibração são realizados e controlados pela INSTRUTHERM - Instrumentos de Medição Ltda. O presente certificado somente pode ser reproduzido na sua forma e conteúdo integrais e sem alterações. Não pode ser utilizado para fins promocionais.

Data de Emissão do Certificado: 06/04/2011

Rodrigo Antônio de Souza
LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO INSTRUTHERM
Rodrigo Antônio de Souza
CREA - 5062258117

INSTRUTHERM INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO LTDA.
Rua Jorge de Freitas, 264 - Freguesia do O - São Paulo - SP - CEP 02911-060
Assist. Técnica: (11) 2144-2800 Fax: (11) 2144-2801. E-mail: instrutherm@instrutherm.com.br Site: www.instrutherm.com.br
INSCRIÇÃO NO CNPJ Nº 53.775.862/0001-52 INSCRIÇÃO ESTADUAL Nº 111.093.664.118 INSCRIÇÃO NO CCM Nº 9.155.648-1

