

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

RODRIGO BRAUM MARTINS

**ANÁLISE DOS NÍVEIS DE TEMPERATURA AOS QUAIS OS
TRABALHADORES DE UM CENTRO DE TESTES VEICULARES
ESTÃO EXPOSTOS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

**CURITIBA
2017**

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

RODRIGO BRAUM MARTINS

**ANÁLISE DOS NÍVEIS DE TEMPERATURA AOS QUAIS OS
TRABALHADORES DE UM CENTRO DE TESTES VEICULARES
ESTÃO EXPOSTOS**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho do Departamento Acadêmico de Construção Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai

CURITIBA

2017

RODRIGO BRAUM MARTINS

**ANÁLISE DOS NÍVEIS DE TEMPERATURA AOS QUAIS OS
TRABALHADORES DE UM CENTRO DE TESTE VEICULAR ESTÃO
EXPOSTOS**

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

Banca:

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai (orientador)
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR–Câmpus Curitiba.

Prof. Dr. Adalberto Matoski
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR–Câmpus Curitiba.

Prof. M. Eng. Massayuki Mário Hara
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR–Câmpus Curitiba.

Curitiba
2017

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

*Dedico este trabalho a minha esposa Grazieli
e ao meu filho Caio, a minha filha Tais e aos meus pais.*

AGRADECIMENTOS

Ao professor Professor Dr. Rodrigo Eduardo Catai pela orientação sincera e amplo conhecimento técnico durante as orientações e aulas.

Ao meu pai pelo seu inigualável conhecimento, pelo português impecável e pela capacidade incrível de formular e expressar seus pensamentos.

A minha família por superar minha ausência nos longos e quase intermináveis finais de semana de aula.

Aos meus colegas de turma, pelos trabalhos realizados em grupo e principalmente pela troca de experiências durante o curso.

RESUMO

MARTINS, Rodrigo Braum. **Análise dos Níveis de Temperatura aos quais os Trabalhadores de um Centro de Teste Veicular estão Expostos.** 2017. 43 folhas Monografia do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017.

Diversos fatores colocam em risco a saúde e a segurança do trabalhador no ambiente do Centro de Testes Veiculares. O ambiente de trabalho, então, é fator muito importante no universo dos riscos físicos, na Higiene do Trabalho. Sendo assim há a necessidade de realizar inspeção de um ambiente laboral (condições térmicas), dentro de uma montadora de veículos. Inspeccionar o ambiente laboral (Centro de Testes Veiculares – CTV) de uma montadora automobilística, com relação às condições de temperatura. Analisar os resultados, comparativamente com as normas específicas brasileiras. Elaborar e apresentar laudo das condições de trabalho, considerando o fator temperatura do referido ambiente. Definição dos pontos de medição da temperatura ambiente. Medir as temperaturas durante 12 meses, utilizando-se Termômetro de Globo. Seleção das estações onde verificados os resultados extremos (inverno e verão). Tabulação dos dados e apresentação dos resultados. A temperatura é homogênea dentro do CTV, tanto com relação ao calor como ao frio. O fator risco físico calor ultrapassou os limites permitidos pelas Normas (NR-15, NR-17 e NHO-06) O fator risco físico frio ultrapassou os limites permitidos pelas Normas. Estes resultados, por ultrapassarem limites de Exposição Ocupacional preconizados pelas Normas, indicam a urgente necessidade de adequação do ambiente estudado, para a devida proteção à saúde dos trabalhadores que nele labutam.

Palavras-chave: Indústria automobilística; Higiene ocupacional; Temperatura; Ambiente laboral.

ABSTRACT

MARTINS, Rodrigo Braum. Temperature Level Analysis which Workers are Exposed of a Vehicle Testing Center. 2017. 43 sheets. Monograph of the post-graduation course in Work Safety Engineering - Federal Technological University of Parana. Curitiba, 2017.

Several factors put the worker's health and safety at risk in environment of the Vehicle Test Center. The work environment, then, is a very important factor in the universe of physical risks, in occupational hygiene. Therefore it's necessary to perform inspection of a working environment (thermal conditions) inside an automobile assembly industry. To inspect the working environment (Vehicle Testing Center - CTV) of an automobile assembly industry, in relation to temperature conditions. Results` analyze comparing to the Brazilian specific standards. Prepare and present work conditions report, considering the environment temperature factor. Definition of the ambient temperature measurement points. Measure temperatures for 12 months using Globe Thermometer. Selection of the stations where the extreme results (winter and summer) are verified. Datas` analysis and results presentation. The temperature is homogeneous inside CTV, both for heat and cold. The physical risk factor exceeded the limits allowed by the Norms (NR-15, NR-17 and NHO-06). These results, which exceed the limits of Occupational Exposure recommended by the Norms, indicate the urgent need for adequacy of the studied environment, for protection of the workers' health who works on it.

Keywords: Automobile Industry; Occupational Hygiene; Temperature; Work Environment.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Pontos de Medições	30
FIGURA 2 – Termômetro de Globo	31
FIGURA 3 – Vista interna do telhado	34
FIGURA 4 – Vista do piso	34
FIGURA 5 – Vista das paredes laterais	35
FIGURA 6 – IBTUG médio verão	39
FIGURA 7 – IBTUG médio inverno	41

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Comparação com a NR-15	23
QUADRO 2 – Taxa metabólica por tipo de atividade NHO-06	24
QUADRO 3 – Limite de exposição ao calor NHO-06	32
QUADRO 4 – IBUTG médio por ponto de medição	36
QUADRO 5 – IBUTG médio por ponto de medição – semana 1 e 4	37
QUADRO 6 – IBUTG médio verão	37
QUADRO 7 – Detalhe do IBUTG médio ultrapassado pela NR-15	38
QUADRO 8 – IBUTG médio por ponto de medição inverno	40
QUADRO 9 – IBUTG médio inverno	40
QUADRO 10 – Detalhe do temperatura de bulbo seco	42

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ACGIH – American Conference of Governmental Industrial Hygienists

CLT – Consolidação das Leis Do Trabalho

CTV – Centro de Testes Veiculares

IBUTG - Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego

NHO – Norma de Higiene Ocupacional

NR – Norma Regulamentadora

OMS – Organização Mundial da Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

OIT – Organização Internacional do Trabalho

PPRA – Plano de Prevenção Contra Riscos Ambientais

PCMSO – Programa de Controle Médico em Saúde Ocupacional

tbn = temperatura de bulbo úmido natural

tg = temperatura de globo

tbs = temperatura de bulbo seco

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS GERAL	14
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
2 REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1 HISTÓRICO SOBRE SAÚDE DOS TRABALHADORES, RELACIONADA COM O AMBIENTE DE TRABALHO	15
2.1.1 Internacional.....	15
2.1.2 Nacional	18
2.2 A TEMPERATURA COMO FATOR DE RISCO PARA A SAÚDE DO TRABALHADOR	20
2.3 LEGISLAÇÃO E NORMAS BRASILEIRAS SOBRE O FATOR TEMPERATURA NO TRABALHO	22
2.4 CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE TRABALHO	25
2.5 DEFINIÇÕES PERTINENTES AO TEMA	25
3. METODOLOGIA	29
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	29
3.2 CRITÉRIOS ADOTADOS	29
3.3 MÉTODO	29
3.3.1 Medições	29
3.3.2 Técnica de Medição	32
3.3.3 Cálculo do Índice Bulbo Úmido	32
3.3.4 Fotos do CTV.....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1 MEDIÇÃO DE TEMPERATURA NO VERÃO	35
4.2 MEDIÇÕES DE TEMPERATURA NO INVERNO	39
5. CONCLUSÃO	42
6. REFERÊNCIAS	43

ANEXOS	46
ANEXO 1	46

1. INTRODUÇÃO

Importante função estratégica nas empresas do ramo automobilístico é a garantia da sua sobrevivência a longo prazo. Para este propósito o fator principal é obter produtos superiores, competitivos, caracterizados pela inovação, qualidade e compatibilidade ambiental, sendo possível oferecer o preço focado no mercado e obter bons rendimentos. As condições para esta exigência são caracterizadas pelo aumento da concorrência global, aumento do nível de exigência do cliente e pelas rápidas mudanças de mercado e inovações tecnológicas (ANDRADE, 2006).

Para o processo de desenvolvimento, o desafio é ter o produto ideal no tempo certo e com preço acessível para o mercado. Para assegurar a capacidade competitiva, o processo de desenvolvimento do produto deve ser feito de forma que as solicitações de mercado de um novo veículo sejam implementadas o mais próximo do início da produção em série (FLORENZANO, 1999).

O processo de desenvolvimento de produtos pode ser definido como um conjunto de atividades envolvendo praticamente todos os departamentos de uma empresa automobilística, que tem como objetivo a transformação de necessidades de mercado em produtos e serviços economicamente viáveis. Este processo engloba desde o projeto até a aceitação do produto pelo consumidor (ANDRADE, 2006).

Neste processo das indústrias automobilísticas destacam-se os centros de testes veiculares, que são oficinas mecânicas onde se realizam testes e análises de veículos pré-série que, são veículos de testes antes da produção em série, série e campo.

Há diversos fatores que colocam em risco a saúde e a segurança do trabalhador, no ambiente dos centros de testes veiculares, desde produtos perigosos até poluição sonora, temperatura, iluminação, disposição irregular de equipamentos e peças, etc.

O ambiente de trabalho, então, é fator muito importante no universo dos riscos físicos, na Higiene do Trabalho.

Para atender os requisitos citados, o centro de teste veicular demanda análise criteriosa da higiene do trabalho, que é de responsabilidade do Engenheiro de Segurança do Trabalho, pela inspeção e elaboração de laudo.

O presente trabalho tem a finalidade de analisar o agente físico temperatura, dentro de um Centro de Testes Veiculares (CTV), para verificar a que níveis de temperatura estão submetidos os trabalhadores neste ambiente de trabalho.

1.1 OBJETIVO GERAL

Esta monografia teve como objetivo geral analisar os níveis de temperatura aos quais os trabalhadores de um centro de testes veiculares de uma montadora automobilística estão expostos.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos foram:

- Inspeccionar um ambiente laboral (Centro de Testes Veiculares – CTV) de uma montadora automobilística, com relação às condições de temperatura;
- Analisar os resultados, comparativamente com as normas específicas brasileiras;
- Elaborar e apresentar laudo das condições de trabalho, considerando o fator temperatura no referido ambiente.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 HISTÓRICO SOBRE SAÚDE DOS TRABALHADORES, RELACIONADA COM O AMBIENTE DE TRABALHO.

2.1.1 Internacional

Até o ano de 1700, encontram-se apenas esparsas observações sobre saúde dos trabalhadores e ambiente de trabalho (SALIBA, 2004). Por exemplo, Hipócrates (o Pai da Medicina) reconheceu e registrou a toxicidade do chumbo, na indústria mineradora. 500 anos depois, Plínio (sábio romano), referiu-se a perigos no manuseio de zinco e enxofre, mercúrio e poeiras. Também apontou que os escravos utilizavam, por iniciativa própria, panos ou bexigas de carneiro para atenuar a inalação de poeiras (FUNDACENTRO, 2004).

Na antiguidade e mesmo na sociedade feudalista ocorriam apenas normas (se é que assim se possa chamá-las) de proteção das ricas famílias da sociedade feudal e senhores dos escravos, especialmente na Grécia e em Roma (SALIBA, 2004). Notável e surpreendente a publicação de um panfleto em 1473, na Alemanha, pela Editora Ulrich Ellenbog, que incluía instruções doenças ocupacionais. Seguiu-se o alemão Georgius Agrícola (1556), em seu “De Re Metallica”, que discorreu sobre acidentes de trabalho e doenças mais comuns dos mineiros (SALIBA, 2004).

Porém, a primeira obra séria sobre o assunto foi publicada na Itália, em 1700 (*De Morbis Artificum Diatriba*, do italiano Bernardino Ramazzini. Obra hoje reconhecida como o primeiro verdadeiro tratado sobre doenças ocupacionais, descreve as doenças dos trabalhadores em mais de 50 ocupações, sugerindo também cuidados que acreditava serem úteis na diminuição dos fatores de risco para a Saúde Pública. Ramazzini é considerado o “Pai da Medicina Ocupacional” (SALIBA, 2004).

Seguiram-se os trabalhos de Baker (chumbo na indústria do vinho e da maçã); Pott (fuligem como causa de câncer escrotal) (Sec. XVIII); Trackrah e Pott (escreveram um tratado de medicina do trabalho) (CLAYTON, 1991).

O primeiro compêndio de Medicina Ocupacional nos EUA foi apresentado por Cready (*On the influence of Trades, Professions and Occupation in the United States, in the Production of Diseases*. (DINARDI, 1997).

O século XIX (1930 a 1940) trouxe, entre 1930 e 1940, o excelente trabalho de Baker, médico inglês que conhecia o obra de Ramazzini. O governo contratou médicos para cuidar dos problemas de saúde (SALIBA, 2004).

Foi a Revolução Industrial, no Século XVIII, entretanto, que contribuiu definitivamente para acentuado aumento de problemas de saúde em geral e, em especial, os relacionados com o trabalho. O processo acelerado de produção que decorreu da Revolução Industrial foi desumano, em especial para mulheres, velhos e crianças. A saúde das populações deterioraram tanto que os índices de mortalidade cresceram a níveis nunca antes alcançados, instalando-se verdadeiras epidemias nos países industrializados na época. Nesta época, as condições de trabalho eram de semi escravidão (FUNDACENTRO, 2004).

Farr (1851), citado por Mendes (1991) e Morrone (1980) assinalou que a mortalidade dos fabricantes de vasos (cerâmica) entre 35 e 45 anos era excessivamente alta. Também estudou doenças respiratórias em trabalhadores de mineração na Inglaterra.

Neste período, ocorreram as primeiras reações ao este estado de coisas, levando a denúncias dos maus tratos pela Imprensa, principalmente com reação ao trabalho infantil (crianças trabalhavam em jornadas de 15 a 16 horas diárias) na indústria têxtil no Reino Unido e nas plantações de algodão nos EUA (NOGUEIRA, 1984).

O século XIX (1930 a 1940) trouxe, entre 1930 e 1940, o excelente trabalho de Baker, médico inglês que conhecia a obra de Ramazzini. O governo contratou médicos para cuidar dos problemas de saúde dos operários (NOGUEIRA, 1984).

O trabalho do conceituado Charles Dickens, que chamou atenção para os problemas existentes nas fábricas inglesas, abriu caminho para uma legislação protetora dos operários (em relação à Higiene Ocupacional), que vigora na Inglaterra até os dias atuais (Lei das Fábricas, 1964) (HOBSBAWN, 2000).

Já nos Estados Unidos, surgiram os primeiros passos na investigação e controle da silicose, na mineração. Estes estudos (de 1913) foram estendidos para a indústria siderúrgica. Como curiosidade, destaca-se o aumento dos problemas de exposição ao chumbo, em virtude da fabricação de munição durante a Primeira Guerra Mundial (LUXON).

Marcos referenciais no problema da Higiene do Trabalho foram as criações da Organização Internacional do Trabalho, em 1919 (principalmente nos acordos internacionais na área de Higiene Ocupacional) e da Organização Mundial da Saúde (OMS), vinculada à Organização das Nações Unidas (ONU). A OMS vem estabelecendo políticas voltadas para a saúde dos trabalhadores desde sua criação, em 1948 (ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD, 1967) e (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1995). Observe-se que a referência (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1967) é um comunicado conjunto entre a OMS e a OIT, o que demonstra a relevância destas duas entidades extraordinárias.

Novamente, estudos conjuntos da OIT e da OMS culminaram, em 1953, com a Recomendação OIT 97, com normas de Proteção da Saúde dos Trabalhadores (MENDES, 1991).

Nos anos 1980, observou-se avanço nos estudos toxicológicos, especialmente os relacionados com toxicidade para o genoma (genética) (SALIBA, 2004).

Em seguida, com o surgimento e avanço da informática, rapidamente evoluíram os estudos de monitorização de ambientes, com calibração automática, de mais fácil manuseio. Surgiram equipamentos de controle, como modelos portáteis de exaustor, lavador de gases, etc. (SALIBA, 2004).

Nos anos 90, destacou-se o estabelecimento de limites de tolerância cada vez menores e a descoberta de novas substâncias cancerígenas. Surgiram e se aperfeiçoaram os programas de prevenção, com caráter prioritário, no âmbito das indústrias (MENDES, 1991).

De modo geral, concluem os diversos autores que se debruçaram sobre este problema, no mundo todo, que a tendência das exigências na avaliação de riscos é crescer, em gênero, quantidade e qualidade (SALIBA, 2004).

Assim, a realização da avaliação de riscos nos ambientes de trabalho deve resultar em medidas de CONTROLE e/ou ELIMINAÇÃO DE RISCOS, sendo que a prática do profissional Engenheiro de Segurança do Trabalho exige ações, percepção, reflexão e intervenção.

2.1.2 Nacional

Primordialmente – e por mais de 350 anos – o Brasil se utilizou da mão-de-obra escrava, na mineração e na agricultura, principalmente. Durante tal tempo, praticamente não existiam outras formas de trabalho que não fossem executadas por escravos (ANDRADE, 2006).

Alguns trabalhos pioneiros foram desenvolvidos pela Universidade da Bahia, entre 1880 e 1930, sobre a atividade fabril de charutos e rapé, em fábricas de velas de sebo e intoxicações por chumbo, reconhecidos até hoje (MENDES, 1995).

Reconhecidos até hoje também o trabalho de Oswaldo Cruz, que realizou importantes estudos no combate às epidemias de “doenças relacionadas com o trabalho”, como malária e ancilostomose, que mataram milhares de operários na construção de ferrovias, e a febre amarela nos portos. O sanitarista dirigiu pessoalmente frente de trabalho na famosa ferrovia Madeira-Mamoré (MENDES, 1995).

Assim, no Brasil as condições de trabalho eram duríssimas. Um autor (Warren Dean) descreveu as “duríssimas condições de trabalho: estruturas que abrigavam máquinas não eram desenhadas para esta finalidade. Mal iluminadas, mal ventiladas, sem instalações sanitárias”. Em 1917, uma visita a uma fábrica na Mooca, em São Paulo, ouviu operários de 12 e 13 anos de idade, da turma da noite (!), que se queixaram de espancamentos e mostraram, como provas, equimoses e ferimentos (MENDES, 1995).

Os avanços verificados, na época, na Europa e EUA, com relação à Higiene Ocupacional (como relatado acima), ainda não eram minimamente respeitados no Brasil. Somente após o surgimento de denúncias de trabalhadores, dos jornais da época, e dos estudos universitários, a Higiene Ocupacional passou a ser preocupação na sociedade quase feudal do Brasil. A primeira lei sobre acidentes de

trabalho (Decreto Legislativo n.o 3.754, de 15/01/1919) tinha fundamento jurídico a necessidade da intervenção da autoridade policial nas ocorrências de acidentes do trabalho.

No governo de Getúlio Vargas, o Ministério do Trabalho decretou mais tarde (1944) a Lei de Acidentes de Trabalho. Os juristas que a elaboraram justificou que “o acidente é um risco profissional que ameaça todos os que trabalham, sobretudo os que exercem um ofício manual, de cujos efeitos ninguém pode estar livre”.

Interessante salientar que não se preocupavam com a causa nem com o responsável. O acidente era considerado, convenientemente para os senhores, como inerente ao exercício da profissão.

Na realidade, parece que a lei, elaborada por iniciativa dos patrões, tinha a finalidade de proteger os empregadores.

Foi em 1943 que surgiu a Consolidação das Leis do Trabalho (Decreto-Lei 5452, de 01/5/43), visando corrigir a situação das leis referentes ao trabalho, que eram dispersas e redundantes.

Durante o governo Vargas, também ficou definida a atuação do Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio, na área da “higiene e segurança do trabalho”, retirando as funções da Saúde Pública neste campo (SALIBA, 2004).

O Ministério do Trabalho exerceu influência na formação de profissionais, por meio de cursos de Medicina e Engenharia do Trabalho. Passou a atuar igualmente na regulamentação e fiscalização da legislação.

Após evolução progressiva da matéria, para inserção do Brasil no processo de globalização, foram adotadas no país as normas ISO série 9000, que introduziram uma visão sistêmica de gerenciamento da Qualidade e que se expandiram para várias áreas das empresas, incluindo muitas vezes as áreas de Saúde e Segurança. Por exemplo, a série ISO 14000, de gerenciamento de ambiente, e a norma britânica BS 8800 para sistemas de gestão de segurança do trabalho (BRITISH STANDARD, 1996) e (MANUAL SOBRE SISTEMAS DE SEGURANÇA DO TRABALHO, 1996).

A legislação na área de Saúde e Segurança do Trabalho evoluiu de maneira significativa, em decorrência de vários movimentos da sociedade brasileira. Foram

revisadas Normas Regulamentadoras (NRs) e preconizados programas de prevenção, visando preservar a saúde e integridade física dos trabalhadores. Assim é que surgiram, no Ministério do Trabalho, o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) (BRASIL, 2017b) , o Programa de Controle Médico em Saúde Ocupacional (PCMSO) (BRASIL, 2017a), entre outros.

Em especial, o PPRA é o instrumento principal pelo qual a Higiene Ocupacional, de forma articulada com outros programas e com participação de trabalhadores, desenvolve ações por antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüentemente de controle de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, levando-se em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais (NOGUEIRA, 2017).

2.2 A TEMPERATURA COMO FATOR DE RISCO PARA A SAÚDE DO TRABALHADOR

O fator temperatura situa-se entre os riscos físicos aos quais os trabalhadores podem estar sujeitos. Risco físico é definido como o exercício de qualquer atividade profissional que exponha o trabalhador a riscos de acidentes e doenças ocupacionais, que são as diretamente relacionadas à atividade desempenhada pelo trabalhador ou às condições de trabalho às quais ele está submetido (NOGUEIRA, 2017).

Assim, a temperatura (calor/frio) são agentes de risco físico, como o são igualmente o ruído, umidade, pressão, radiações ionizantes e não ionizantes, vibrações, etc.

Entre os transtornos causados pelo calor e frio, pode-se citar (sem a pretensão de esgotar o assunto) a insolação, o esgotamento, fadiga, a desidratação, a hipotermia, a geladura (congelamento parcial), a queda da resistência orgânica (predispondo a doenças respiratórias, como bronquites e mesmo pneumonia” (NOGUEIRA, 2017), (apud MARTINS, 2017).

Variações de temperatura podem causar esgotamento pela perda de líquidos pela transpiração sem hidratação adequada. O indivíduo pode ser dominado pela fraqueza, fadiga extrema, náuseas, cefaleias e até desfalecimento (MANUAL SOBRE SISTEMAS DE SEGURANÇA DO TRABALHO, 1996).

Atividade laboral em frios extremos podem causar diversos danos, geralmente severos. Como exemplos, as atividades realizadas em frio artificial nas câmaras frigoríficas, no manuseio de embalagem de carnes e outros alimentos (frutas, sorvetes, pescado), operações portuárias (cargas congeladas) e diversas outras ocupações.

Atividade laboral em frio ambiente (não induzido artificialmente), como no caso das variações ambientais sazonais, também podem causar danos aos trabalhadores, uma vez que não protegidos com os adequados EPIs, nestas situações. Variações até sutis de temperatura, em certos indivíduos de grupo de risco, podem levar a quedas de temperatura corporal abaixo do normal (± 35 °C). Se a temperatura fixar abaixo de 32 °C, a condição pode se agravar, ficando crítica e até fatal. Os sintomas são graduais, variando de movimentos lentos e desordenados, confusão mental, alucinações e, nos casos mais severos, perda de consciências e óbito (NOGUEIRA, 2017).

Em resumo, os riscos físicos e efeitos danosos da temperatura sobre a saúde do trabalhador são enquadrados em duas situações distintas:

- Primeiramente, os riscos do trabalho em ambientes com temperaturas artificialmente induzidas, ou seja, onde o frio ou o calor sejam necessários ou inerentes aos ambientes e aos tipos de atividade laboral nele executadas.
- A outra situação é a variação da temperatura do ambiente laboral devida às próprias condições climáticas ambientais, sazonais e próprias da (s) região (ões) onde o trabalho se desenvolve.

No âmbito deste trabalho (em Objetivos), o problema será delimitado a esta última situação, como demonstrado a seguir.

2.3 LEGISLAÇÃO E NORMAS BRASILEIRAS - FATOR TEMPERATURA NO TRABALHO

a. Ambientes com temperaturas artificialmente induzidas

Nas situações em que o frio ou calor são indispensáveis e fundamentais exigíveis para os resultados da atividade (como no caso das câmaras frigoríficas, caldeiras e na siderurgia) é imperativo a observância do preconizado nas Normas Reguladora 15 (NR-15, BRASIL, 2017c) – Atividades e Operações Insalubres (MT) – Anexos 3 e 9 (BRASIL, 2017c). A NHO-06 (FUNDACENTRO, 2002), por sua vez, trata apenas de exposição ao calor.

O Anexo 3 da NR-15 (BRASIL, 2017c) estabelece os procedimentos de proteção frente ao risco físico calor. O foco do presente trabalho, como será apresentado adiante, em objetivos, não é nas atividades artificialmente induzidas, mas sim nos riscos ambientais naturais.

Porém, na medição do fator calor como risco físico natural acima citado, será utilizado o “Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo – IBUTG”.

A NR-15 (BRASIL, 2017c) determina os valores máximos de temperatura por tipo de atividade conforme quadro1:

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

Quadro 1 – Comparação com a NR-15 (BRASIL, 2017c)

Fonte: NR-15 (BRASIL, 2017c)

A NHO-06 determina a taxa metabólica por tipo de atividade conforme quadro

2:

TAXA METABÓLICA 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 caminha em trânsito 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		
o 2 km/h	170	110
o 3 km/h	217	140
o 4 km/h	255	165
o 5 km/h	309	200
• Subindo rampa (3 km/h)		
o a 5° de inclinação	302	195
o a 10° de inclinação	425	275
o a 15° de inclinação	603	390
• Descendo a rampa (5 km/h)		
o a 5° de inclinação	201	130
o a 10° de inclinação	178	115
o a 15° de inclinação	186	120
• Subindo escada (80 degraus por minuto – altura do degrau de 0,17 m)	681	440
• Subindo escada com carga moderada	725	469
• Descendo escada (80 degraus por minuto – altura do degrau de 0,17 m)	240	155
• Trabalho moderado de braços (exs.: varrer, trabalho em almoxarifado)	275	178
• Trabalho moderado de levantar ou empurrar	300	194
• Trabalho de empurrar carrinhos de mão, 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)		
o Peso de 10 kg	286,1	185
o Peso 30 kg	386,6	250
o Peso de 50 kg	556,7	360
• Correndo		
o 9 km/h	675	437
o 12 km/h	750	485
o 15 km/h	850	550

Quadro 2 – Taxa metabólica por tipo de atividade NHO-06

Fonte: NHO-06

A NHO-06 determina também o limite de exposição ocupacional ao calor conforme quadro 3

LIMITE DE EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO CALOR

M	$\overline{IBUTG}_{\text{MÁX}}$	M	$\overline{IBUTG}_{\text{MÁX}}$
kcal/h	(\overline{IBUTG} máximo permitido)	kcal/h	(\overline{IBUTG} máximo permitido)
	(°C)		(°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	-	-

Quadro 3 – Limite de exposição ao calor NHO-06

Fonte: NHO-06

O risco físico frio está citado no Anexo 9 da NR-15 (*literis*) (BRASIL, 2017c)

1. *As atividades ou operações executadas no interior de câmaras frigoríficas, ou em locais que apresentem condições similares, que exponham os trabalhadores ao frio, sem a proteção adequada, serão consideradas insalubres em decorrência de laudo de inspeção realizada no local de trabalho.*

Igualmente, há referência ao trabalho em câmaras frigoríficas na NR-29 (BRASIL, 2017e), que trata especificamente da Segurança e Saúde no Trabalho Portuário.

a. Ambientes com temperaturas ambientais naturais

Na situação de trabalho em ambientes naturais, observa-se o disposto na NR-17 4.2, b e 17.5.2 (BRASIL, 2017d).

2.4 CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE TRABALHO

Os ambientes de trabalho devem atender ao disposto no subitem 17.5.2 da NR-17 (BRASIL, 2017d), obedecendo-se, no mínimo, aos seguintes parâmetros: a) ... b) índice de temperatura efetiva entre 20° e 23°C; c) ... d)

....

(destaquei).

Ainda, na Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) há *referências ao conforto térmico do trabalhador* na Seção VII, Art.s 177, 178 e 253, sendo que o Art. 178 remete o assunto às Normas do Ministério do Trabalho, supra citadas.

2.5 DEFINIÇÕES PERTINENTES AO TEMA

A segurança do trabalho é a ciência que atua na prevenção dos acidentes do trabalho decorrentes dos fatores de risco operacionais (SALIBA, 2004), utilizando-se de diversos regulamentos e normas adequadas. Assim sendo, define-se:

a. Higiene ocupacional

De acordo com a American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH, 1995), a Higiene Ocupacional é a ciência e a arte do reconhecimento, da avaliação e do controle de fatores ou tensões ambientais originados do ou no local de trabalho e que podem causar doenças, prejuízos para a saúde e bem-estar, desconforto e ineficiência significativos entre os trabalhadores ou entre os cidadãos da comunidade.

De acordo com a (FUNDACENTRO, 2004), Higiene Ocupacional é uma ciência porque está baseada em fatos comprováveis, empíricos e analisáveis por método científico por meio da física, química, bioquímica, toxicologia, medicina e engenharia.

b. Equilíbrio Térmico

Consiste na manutenção da temperatura interna do corpo constante, através do equilíbrio entre a quantidade de calor gerada no corpo e a transmitida para o meio ambiente, (SALIBA, 2004).

c. Limite de Tolerância

Segundo a NR-15 (BRASIL, 2017c).

15.1.5 Entende-se por "Limite de Tolerância", para os fins desta Norma, a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral.

d. Índice de sobrecarga térmica

Relação quantitativa dos parâmetros de uma condição ambiental, que influem nas trocas térmicas entre o indivíduo e o meio, representando assim a influência do calor sobre o organismo humano (NOGUEIRA, 1984).

e. Índice de Bulbo Úmido – Termômetro de Globo (IBUTG)

Índice de avaliação de uma sobrecarga térmica, baseado na combinação entre a carga térmica ambiental (representado pela temperatura de bulbo seco, úmido e globo) e a carga térmica metabólica (representado pela atividade laboral, produção, consumo metabólico e calor), (MENDES, 1991).

f. Carga Térmica Ambiental

Estado térmico de um ambiente determinado pelo estudo das variáveis: temperatura do ar, umidade do ar e velocidade do ar, (HOBBSAWN, 2000).

g. Carga Térmica Metabólica

Estado térmico de um indivíduo determinado pela medição do calor radiante (temperatura radiante média) emitida por uma fonte, pela produção metabólica e calor oriundo da atividade laboral, e pelo consumo metabólico basal (quantidade diária de energia que o organismo consome, variando em função de idade, sexo, superfície cutânea, peso e altura do indivíduo), (HOBBSAWN, 2000).

h. Ciclo de Trabalho

Conjunto das atividades desenvolvidas pelo trabalhador em uma seqüência definida e que se repete de forma contínua ou intermitente no decorrer da jornada de trabalho, (DINARDI, 1997).

i. Local de Trabalho para Avaliação

Todo e qualquer local onde o trabalhador permanece submetido a uma situação térmica durante o desenvolvimento de seu ciclo de trabalho, (DINARDI, 1997).

j. Situação Térmica

Cada parte do ciclo de trabalho, onde as condições térmicas são mantidas constante de forma que os parâmetros a serem estabelecidos permaneçam inalterados, (LUXON, 1984).

k. As atividades foram classificadas segundo o local de trabalho:

Ambientes internos ou externos sem carga solar, conforme NR-15 (BRASIL, 2017c) (Limites de tolerância para exposição ao calor) e NHO-06 (FUNDACENTRO, 2002) (avaliação da exposição ao calor):

Ambas normas se utilizam da mesma equação:

$$\mathbf{IBUTG = 0,7 \, tbn + 0,3 \, tg} \qquad \mathbf{(Eq. 1)}$$

onde:

tbn = temperatura de bulbo úmido natural

tg = temperatura de globo

tbs = temperatura de bulbo seco.

3. METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Pesquisa do tipo descritiva, quantitativa, com elementos de estudo de campo. As informações foram obtidas pela medição da temperatura do Centro de Testes Veiculares de uma montadora de veículos. O estudo foi do tipo administrativo, direcionado às decisões de segurança do trabalho.

O trabalho se iniciou pelo levantamento de informações para subsidiar o diagnóstico da situação, seguindo-se tratamento dos dados, discussão dos resultados, formulando-se laudo técnico.

3.2 DADOS DO CENTRO DE TESTES VEICULARES (CTV)

O CTV inspecionado é de uma montadora automobilística. A área total do CTV é de 900m² (20 x 45m). O acesso é por 2(duas) portas com 3 x 3 m, sendo o pé direito do barracão de 5 m. As janelas são do tipo escamoteável com dimensões de 1,5m por 1,5m no total de 30 janelas em cada lateral. O piso é em concreto industrial de alto tráfego pintado.

Nas instalações, laboram 20 trabalhadores, sendo 5 engenheiros e 15 técnicos.

3.3 MÉTODO

3.3.1 Medições

As medições foram realizadas de maneira que todas as situações críticas fossem verificadas.

O termômetro de globo foi posicionado nos seguintes pontos de trabalho:

Ponto 01: mesa de trabalho perto da porta de entrada de veículos;

Ponto 02: mesa de trabalho no meio do CTV;

Ponto 03: mesa de trabalho perto da saída de veículos.

Desta maneira obteve-se o mapeamento da área total conforme figura 1.

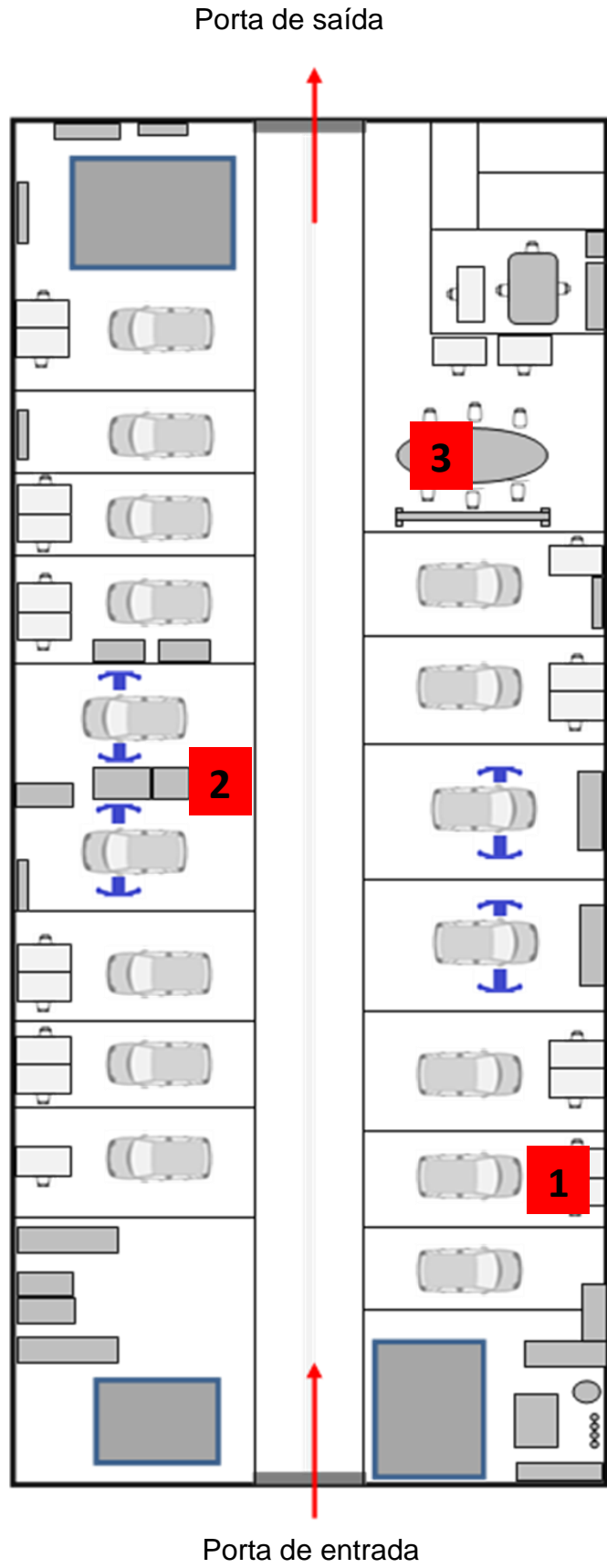


Figura 1 – Pontos de Medições
Fonte: o autor.

Utilizou-se o Termômetro de Globo (*QUESTemp 34®*) (3M), devidamente calibrado. Como instrumentos auxiliares, utilizaram-se cronômetro e tripé regulado na altura de 1.200 mm.



Figura 2 – Termometro de Globo

Fonte: 3M do Brasil

As medições de temperatura e cálculo da sobrecarga térmica foram efetuadas ponto a ponto nos locais de trabalho (conforme ciclo de trabalho - 8 horas diárias, 5 dias por semana) e situação térmica .

As medições foram efetuadas nos horários indicados pelos empregados como os de pior sensação térmica. No verão, as medições foram realizadas às 13:00h e no inverno às 08:00h, durante 2 semanas em cada mês, de janeiro a dezembro de 2016.

Os trabalhadores exerciam dois tipos de atividades: técnicos mecânicos, com a função de desmontar veículos. Engenheiros, com a função de compilar, processar e analisar informações;

Comparou-se os resultados com os limites de tolerância estabelecidos na NR-15 (BRASIL, 2017c), anexo 03, da Portaria 3214/78 do Ministério do Trabalho e Emprego.

3.3.2 Técnica de Medição

A técnica de medição foi realizada em 4 etapas:

- a. As medições foram realizadas em todas as situações térmicas que o empregado fica submetido. As medições foram efetuadas no local onde permanece o trabalhador, na altura da região do corpo mais atingida (tronco, na altura 1020 mm) (NR-15) (BRASIL, 2017c).
- b. As leituras foram iniciadas após 20 minutos de estabilização do conjunto, na situação térmica que avaliada;
- c. Foram realizadas 3 leituras no intervalo de 10 minutos, considerando-se as médias dos resultados;
- d. A aproximação foi na ordem decimal, bem como os resultados obtidos nos cálculos dos índices IBUTG.

3.3.3 Cálculo do Índice Bulbo Úmido – Termômetro de Globo (IBUTG) - Limites De Tolerância Para Exposição Ao Calor

Determinou-se o IBUTG em cada um dos pontos. O índice IBUTG consiste na ponderação fracionada das temperaturas de bulbo úmido, de globo e bulbo seco (dependendo da carga solar).

3.3.4 Fotos do CTV

A figura 3, mostra o telhado do CTV.



Figura 3 - Vista interna do telhado

Fonte: o autor

Nota-se que não há isolamentos térmicos.

A figura 4, mostra o piso do CTV.



Figura 4 - Vista do piso

Fonte: o autor

Repara-se na figura 4 um piso industrial de alto tráfego sem isolantes térmicos.

A figura 5, mostra as laterais do CTV.



Figura 5 – Vista das paredes laterais

Fonte: o autor

Nota-se na figura 5 que as paredes são sem isolamentos térmicos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 MEDIÇÃO DE TEMPERATURA NO VERÃO

Os resultados das medições de temperatura no verão estão expressos no Quadro 4, obtidos pelo IBTUG médio por ponto de medição.

Valores em °C		Verão																										
		Jan									Fev									Mar								
		Ponto 1			Ponto 2			Ponto 3			Ponto 1			Ponto 2			Ponto 3			Ponto 1			Ponto 2			Ponto 3		
	1º	2ª	3ª	1º	2ª	3ª	1º	2ª	3ª	1º	2ª	3ª	1º	2ª	3ª	1º	2ª	3ª	1º	2ª	3ª	1º	2ª	3ª	1º	2ª	3ª	
Semana 1	tbn	29,1	29,2	29,1	29,0	29,1	29,2	29,1	29,2	29,1	23,1	23,2	23,1	23,0	23,1	23,2	23,1	23,2	23,1									
	tg	32,3	32,4	32,3	32,2	32,3	32,4	32,3	32,4	32,3	28,4	28,5	28,4	28,3	28,4	28,5	28,4	28,5	28,4									
	tbs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
	IBUTG	30,1	30,2	30,1	30,0	30,1	30,2	30,1	30,2	30,1	24,7	24,8	24,7	24,6	24,7	24,8	24,7	24,8	24,7									
	Média	30,1			30,1			30,1			24,7			24,7			24,7											
Semana 2	tbn																			25,1	25,2	25,1	25,0	25,1	25,2	25,1	25,2	25,1
	tg																			27,4	27,5	27,4	27,3	27,4	27,5	27,4	27,5	27,4
	tbs																											
	IBUTG																			25,8	25,9	25,8	25,7	25,8	25,9	25,8	25,9	25,8
	Média																		25,8	25,8			25,8	25,8	25,8	25,8	25,8	25,8
Semana 3	tbn										26,2	26,3	26,2	26,1	26,2	26,3	26,2	26,3	26,2									
	tg										29,5	29,6	29,5	29,4	29,5	29,6	29,5	29,6	29,5									
	tbs										-	-	-	-	-	-	-	-	-									
	IBUTG										27,2	27,3	27,2	27,1	27,2	27,3	27,2	27,3	27,2									
	Média									27,2	27,3	27,2	27,2	27,2	27,3	27,2	27,3	27,2										
Semana 4	tbn	28,2	28,3	28,2	28,1	28,2	28,3	28,2	28,3	28,2										22,3	22,4	22,3	22,2	22,3	22,4	22,3	22,4	22,3
	tg	31,2	31,3	31,2	31,1	31,2	31,3	31,2	31,3	31,2										26,3	26,4	26,3	26,2	26,3	26,4	26,3	26,4	26,3
	tbs	-	-	-	-	-	-	-	-	-										-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IBUTG	29,1	29,2	29,1	29,0	29,1	29,2	29,1	29,2	29,1										23,5	23,6	23,5	23,4	23,5	23,6	23,5	23,6	23,5
	Média	29,1			29,1			29,1											23,5	23,5			23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	
	IBUTG médio	29,6			29,6			29,6			26,0			25,9			26,0			24,7			24,6			24,7		
	tbs médio	-	-	-	-	-	-	-	-	-																		

Quadro 4 - IBUTG médio por ponto de medição

Fonte: o autor

O Quadro 4 mostra todas as medições de IBUTG realizadas no verão.

No quadro 5 observa-se as duas semanas de medições em janeiro.

Valores em °C		Ponto 1			Ponto 2			Ponto 3		
		1º	2ª	3ª	1º	2ª	3ª	1º	2ª	3ª
Semana 1	tbn	29,1	29,2	29,1	29,0	29,1	29,2	29,1	29,2	29,1
	tg	32,3	32,4	32,3	32,2	32,3	32,4	32,3	32,4	32,3
	tbs	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IBUTG	30,1	30,2	30,1	30,0	30,1	30,2	30,1	30,2	30,1
	Média	30,1			30,1			30,1		
Semana 4	tbn	28,2	28,3	28,2	28,1	28,2	28,3	28,2	28,3	28,2
	tg	31,2	31,3	31,2	31,1	31,2	31,3	31,2	31,3	31,2
	tbs	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IBUTG	29,1	29,2	29,1	29,0	29,1	29,2	29,1	29,2	29,1
	Média	29,1			29,1			29,1		

Quadro 5 - IBUTG médio por ponto de medição – semana 1 e 4
Fonte: o autor

Observa-se um IBUTG médio de 30,1°C na semana 1. Acima do máximo permitido pela NR-15 (BRASIL, 2017c) e um IBUTG médio de 29,1°C na semana 4. Perto do limite máximo na NR-15 (BRASIL, 2017c). São as duas semanas mais críticas.

Resumindo o quadro 4 obtém-se os valores de IBUTG médio no quadro 6.

		Janeiro	Fevereiro	Março
IBUTG (°C)	Ponto 1	29,6	26,0	24,7
	Ponto 2	29,6	25,9	24,6
	Ponto 3	29,6	26,0	24,7

Quadro 6 – IBUTG médio verão
Fonte: o autor

A NR-15 (BRASIL, 2017c) determina os valores máximos de temperatura por tipo de atividade conforme quadro 1.

Observa-se que no verão (janeiro a março), resumido no Quadro 6, não ocorreram diferenças significativas entre os três 3 pontos de medição do IBUTG

médio. A temperatura foi homogênea em todo o ambiente inspecionado. Os valores médios encontrados no verão ficaram no limite superior recomendado pela norma NR-15 (BRASIL, 2017c).

Porém, verificou-se que em determinadas semanas os valores ultrapassaram o limite máximo permitido pela NR-15 (BRASIL, 2017c) (Quadro 1). Estes resultados indicam necessidade de adequação do local de trabalho, com relação ao risco físico calor. Considere-se que o IBUTG de descanso é igual ao IBUTG de trabalho. No quadro 7 verificam-se os maiores IBUTG encontrados.

Valores em °C		Jan								
		Ponto 1			Ponto 2			Ponto 3		
		1º	2ª	3ª	1º	2ª	3ª	1º	2ª	3ª
Semana 1	tbn	29,1	29,2	29,1	29,0	29,1	29,2	29,1	29,2	29,1
	tg	32,3	32,4	32,3	32,2	32,3	32,4	32,3	32,4	32,3
	tbs	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IBUTG	30,1	30,2	30,1	30,0	30,1	30,2	30,1	30,2	30,1
	Média	30,1			30,1			30,1		

Quadro 7 – Detalhe do IBUTG médio ultrapassado pela NR-15 (BRASIL, 2017c)

Fonte: o autor

Com relação ao fator biológico “taxa metabólica” do trabalhador, o mesmo é obtido pela aplicação da NHO-06 (FUNDACENTRO, 2002), norma mais detalhada que leva em consideração não apenas os simples tipos de atividade resumidos. Assim, as definições da NHO-06 (FUNDACENTRO, 2002) são mais completas, como se pode observar no quadro 2. Nesta norma, uma vez determinado o IBTUG médio (Quadro 4) determinou-se a taxa metabólica de 365 k/cal por hora (Quadro 2).

A temperatura máxima que o trabalhador suporta, considerando a taxa metabólica de 365, é 26,4 oC (valor arredondado na tabela para 367 kcal/h). A temperatura medida supera este limite (Quadro 3), sugerindo que medidas de adequação ambiental com relação ao calor devem ser instituídas.

Limites são também determinados pela NR-17 (BRASIL, 2017d) (ergonomia): temperatura máxima de 23º C para o conforto do trabalhador. Este limite também foi superado (Quadro 5).

Na figura 6 verifica-se graficamente os valores médios de IBTUG no verão comparando com os valores máximos das normas NR-15 (BRASIL, 2017c), NHO-06 (FUNDACENTRO, 2002) e NR-17 (BRASIL, 2017d).

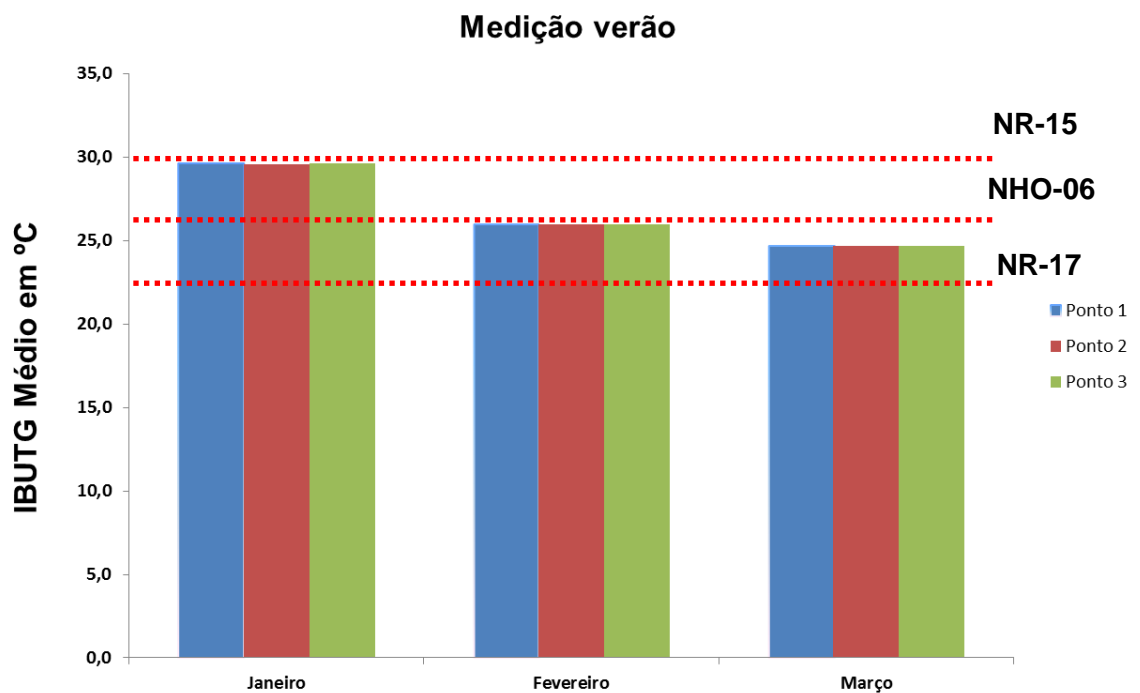


Figura 6 – IBTUG médio verão

Fonte: o autor

Na figura 6 observa-se graficamente os valores médios de IBTUG no verão. Cada cor das colunas representa um ponto de medição do CTV. Nota-se aqui a homogeneidade da temperatura. Observa-se também os limites ultrapassados de cada norma NR-17 (BRASIL, 2017d), NR-15 (BRASIL, 2017c) e NHO-06 (FUNDACENTRO, 2002) demonstrados com linha pontilhada em vermelho.

4.2 MEDIÇÕES DE TEMPERATURA NO INVERNO

Os resultados das medições de temperatura no inverno estão expressos no Quadro 8, obtidos pela temperatura de bulbo seco por ponto de medição.

Valores em °C		Inverno																															
		Junho									Julho									Setembro													
		Ponto 1			Ponto 2			Ponto 3			Ponto 1			Ponto 2			Ponto 3			Ponto 1			Ponto 2			Ponto 3							
		1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª					
Semana 1	tbn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	tg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	tbs	7,0	7,1	7,0	6,9	7,0	7,1	7,0	7,1	7,0	9,0	9,1	9,0	8,9	9,0	9,1	9,0	9,1	9,0	4,0	4,1	4,0	3,9	4,0	4,1	4,0	4,1	4,0					
	IBUTG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Média	7,0			7,0			7,0			9,0			9,0			9,0			4,0			4,0			4,0							
Semana 2	tbn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	tg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	tbs	6,5	6,6	6,5	6,4	6,5	6,6	6,5	6,6	6,5	4,6	4,7	4,6	4,5	4,6	4,7	4,6	4,7	4,6	13,0	13,1	13,0	12,9	13,0	13,1	13,0	13,1	13,0					
	IBUTG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Média	6,5			6,5			6,5			4,6			4,6			4,6			13,0			13,0			13,0							
Semana 3	tbn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	tg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	tbs	4,0	4,1	4,0	3,9	4,0	4,1	4,0	4,1	4,0	4,0	4,1	4,0	3,9	4,0	4,1	4,0	4,1	4,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IBUTG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Média	4,0			4,0			4,0			4,0			4,0			4,0			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Semana 4	tbn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	tg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	tbs	0,5	0,6	0,5	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	IBUTG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Média	0,5			0,5			0,5			0,5			0,5			0,5			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IBUTG médio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
tbs médio	4,5			4,5			4,5			4,6			4,5			4,6			8,5			8,5			8,5								

Quadro 8 - IBUTG médio por ponto de medição inverno

Fonte: o autor

O Quadro 8 mostra todas as temperaturas de bulbo seco medidas no inverno. Resumindo o quadro 8 obtém-se os valores de IBUTG médio no Quadro 9.

IBUTG (°C)		Junho	Julho	Agosto
	Ponto 1	4,5	4,6	8,5
	Ponto 2	4,5	4,5	8,5
	Ponto 3	4,5	4,6	8,5

Quadro 9 – IBUTG médio inverno

Fonte: o autor

Os resultados indicam que não há grandes diferenças entre os 3 pontos de medição do IBUTG médio, ou seja, a temperatura é homogênea em todo o ambiente analisado. A única norma reguladora, no caso do frio ambiental, é a NR-17 (BRASIL, 2017d). Os valores médios encontrados no inverno ficaram bem abaixo dos limites recomendados pela norma NR-17 (BRASIL, 2017d). (Quadro 8).

Na figura 7, verifica-se graficamente os valores médios de IBTUG no inverno.

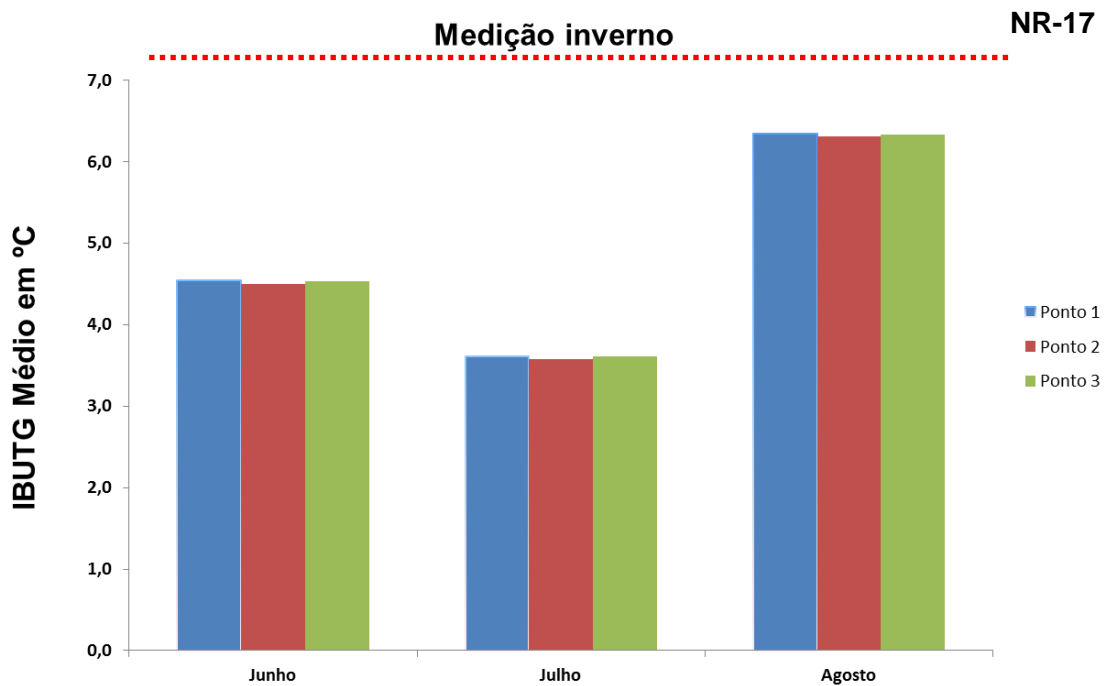


FIGURA 7– IBTUG médio inverno

Fonte: o autor

Temperaturas médias de 4,5 a 8,5 °C são evidentemente muito baixas para qualquer tipo de atividade fabril, tanto física como intelectual. Diversas funções orgânicas são afetadas nestas condições, podendo haver queda de resistência a

algumas doenças, diminuição da atividade intelectual e do bem-estar do trabalhador. MARTINS, 2017.

Algumas medições revelaram temperaturas até de 0,5° C, evidentemente intoleráveis. (Quadro 10)

Inverno								
Julho								
Ponto 1			Ponto 2			Ponto 3		
1º	2ª	3ª	1º	2ª	3ª	1º	2ª	3ª
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,5	0,6	0,5	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5
-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,5			0,5			0,5		

Quadro 10 – Detalhe do temperatura de bulbo seco
Fonte: o autor

No Quadro 10 encontra-se a temperatura média de 0,5°C.

É de se ressaltar que o tipo de inspeção do caso foi realizada em instalações com temperaturas ambiente natural, diferente da situações em que o frio e o calor são inerentes e exigíveis ao processo específico. Como exemplos, o frio em câmaras frigoríficas (item da NR-29 (BRASIL, 2017e)), ou caldeiras, metalurgia e indústria do cimento (que são tratadas na NR-15 (BRASIL, 2017c) no capítulo de operações naturalmente insalubres).

5. CONCLUSÃO

Pela análise dos resultados do presente trabalho e considerando as limitações inerentes ao mesmo, parece lícito concluir que:

1. Realizou-se a inspeção do ambiente laboral (CTV) de uma montadora automobilística;
2. A temperatura é homogênea dentro do CTV, tanto com relação ao calor como ao frio;
3. O fator risco físico calor ultrapassou os limites permitidos pelas Normas;
4. O fator risco físico frio ultrapassou os limites permitidos pelas Normas;
5. Estes resultados, por ultrapassarem limites de Exposição Ocupacional preconizados pelas Normas, indicam a urgente necessidade de adequação do ambiente estudado, para a devida proteção à saúde dos trabalhadores que nele labutam.

A adequação do ambiente pode ser feita de duas maneiras. A primeira é a instalação de climatizadores industriais tanto para frio quanto para calor. A segunda é a adequação física sem climatizadores, que consiste no rebaixamento do teto com forro e revestindo as paredes. Esta última deixaria o ambiente em nas temperaturas aceitáveis perante as normas discutida no presente trabalho, porém não seria adequado para temperaturas extremas. Ambas as propostas necessitariam de nova análise dos níveis de temperatura do ambiente.

REFERÊNCIAS

ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists), 1995. Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biologic Exposure Indices - 1995/96. Cincinnati, Ohio: ACGIH.

ANDRADE, H. S. As fases do processo de lançamento de novos modelos auxiliados pela tecnologia da informação / H. dos S. Andrade. -- São Paulo, 2006. p. Trabalho de curso (Mestrado Profissionalizante em Engenharia Automotiva) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR-07 - PCMSO. Programa de Controle Médico em Saúde Ocupacional. Manual de Legislação Atlas. 78ª Edição, 2017a.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR-09 - PPRA. Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. Manual de Legislação Atlas. 78ª Edição, 2017b.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR-15 - Atividades e operações insalubres. Manual de Legislação Atlas. 78ª Edição, 2017c.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR-17 - Ergonomia. Manual de Legislação Atlas. 78ª Edição, 2017d.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR-29 - Segurança e Saúde no Trabalho Portuário. Manual de Legislação Atlas. 78ª Edição, 2017e.

BRITISH STANDARD. Guide to Occupational Health and Safety Management Systems. 1996, BS 8800

CLAYTON, G.D. Patty's Industrial Hygiene and Toxicology. New York, 1991, 4ed,v.1, chapter 1.

DINARDI, Salvatore R. The occupational environment. It's evaluation and control. A publication of the American Industrial Hygiene Association, 1997, section 1, introduction and background.

FLORENZANO, M. C. Gestão do desenvolvimento de produtos: estudo de caso na indústria brasileira de autopeças sobre divisão de tarefas, capacidade e integração interunidades. São Carlos – SP, 1999. 135p. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos.

FUNDACENTRO, São Paulo. NHO/06 - Avaliação da exposição ocupacional ao calor São Paulo, 2002. 50p.

HOBBSAWN, Eric. Da Revolução Industrial inglesa ao Imperialismo. São Paulo, Forense Universitária, 2000.

INTRODUÇÃO À HIGIENE OCUPACIONAL. São Paulo, FUNDACENTRO, 2004, p.12 Saliba, Tuffi Messias. Curso básico de segurança e higiene ocupacional. São Paulo: LTR, 2004. 453 p.

LUXON, S. G. A history of industrial hygiene. American Industrial Hygiene Association, 1984. V. 45, n.11, p. 731-739.

MANUAL SOBRE SISTEMAS DE SEGURANÇA DO TRABALHO. A Nova Norma BS 8800. São Paulo, Risk Tecnologia, 1996.

MARTINS, W. D. Comunicação pessoal. PhD, Doutor em Patologia. 2017.

MENDES, R; Dias, CE. Da medicina do trabalho à saúde do trabalhador. Revista de Saúde Pública. São Paulo, 1991, v. 25, n. 5, p. 341-49.

MENDES, R. Patologia do trabalho. Ed. Atheneu, 1995. São Paulo. 643 p

MORRONE, LC. Epidemiologia da silicose no Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, São Paulo, FUNDACENTRO. jul, ago, set. 1980, v.8, n.31.

NOGUEIRA, D. P. Saúde ocupacional, São Paulo, Faculdade de Saude Pública, USP, 1984, 182 p.

NOGUEIRA, Izaura. Riscos Físicos. <https://pt.slideshare.net/izauranogueira/riscos-fisicos-31461636>. Acessado em 23/3/2017. Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de Tecnologia Departamento de Engenharia de Materiais.

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Série de Informes Técnicos, 1967, n. 354 (Comitê misto OMS-OIT de Higiene del Trabajo).

SALIBA, Tuffi Messias. Curso básico de segurança e higiene ocupacional. São Paulo: LTR, 2004, 453p.

SANTOS, A. M. A. et al. Introdução à Higiene Ocupacional. FUNDACENTRO. 2004.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. The way of wealth at work. Global Strategy on Occupational Health for All, WHO, 1995.

ANEXOS



Certificado de Calibração



Form. A
5771/16
Ficha 0197

Cliente:
Endereço:
Item Calibrado: Termômetro de Globo
Marca: QUEST
Modelo: QUESTEMP34
Nº de Patrimônio:
Nº de Série:
Accessórios Conjugados: Não Possui
ODC Nº: 6130/16
Data da Calibração: 07/11/16
Nº de Identificação:
Temperatura durante a calibração: (22,0 ± 3,0)°C
%ur durante a calibração: (40 ± 20)%
PCF-004 Rev.D - Medição realizada por comparação entre o instrumento sob teste e o padrão relacionado abaixo. Realiza-se três medições para cada ponto e calcula-se a média.
Padrão de Trabalho: Certificado de Calibração: LT130 110 - LT130 111 - ESCALA -RBC
Validade do Padrão: exp/17
Nota de 3 medições

GLOBO

Valor Convencional	Valor Indicado	Erro	Incerteza	k
29,0	30,1	0,7	0,2	2,1
30,0	30,1	0,1	0,2	2,1

DRY BULB (Bulbo Seco)

Valor Convencional	Valor Indicado	Erro	Incerteza	k
29,0	30,7	0,7	0,2	2,1
30,0	30,4	0,4	0,2	2,1

WET BULB (Bulbo Úmido)

Valor Convencional	Valor Indicado	Erro	Incerteza	k
29,0	30,6	0,6	0,2	2,1
30,0	30,0	0,0	0,2	2,1

1. A incerteza expandida da medição relatada é declarado como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k determinado nas tabelas, que para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação MIT-ENGLA-021.
 2. Os resultados acima apresentados referem-se exclusivamente ao item calibrado e às condições supra mencionadas. O presente certificado somente pode ser reproduzido na sua forma e conteúdo íntegro e sem alterações. Não pode ser utilizado para fins promocionais.
Data de Emissão: 07/11/16

Anexo 1 – Certificado de Calibração Termômetro de Globo