

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**CENTRO DE ENGENHARIAS**  
**CURSO DE ENGENHARIA INDUSTRIAL MADEIREIRA**



Trabalho de Conclusão de Curso

**ANÁLISE DOS ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO EM UMA INDÚSTRIA NO  
PÓLO MOVELEIRO DE BENTO GONÇALVES-RS**

**Vinícius Cenci Taborda**

Pelotas, 2020

**Vinícius Cenci Taborda**

**ANÁLISE DOS ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO EM UMA INDÚSTRIA NO  
PÓLO MOVELEIRO DE BENTO GONÇALVES-RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Industrial Madeireira do CEng – Centro de Engenharias da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Industrial Madeireira.

Orientador: Prof. Dr. Luis Antonio dos Santos Franz

Pelotas, 2020

Vinícius Cenci Taborda

ANÁLISE DOS ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO EM UMA INDÚSTRIA NO  
PÓLO MOVELEIRO DE BENTO GONÇALVES-RS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Industrial Madeireira do CEng – Centro de Engenharias da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Industrial Madeireira.

Data da defesa: 03/09/2020

Banca examinadora:

Prof. Dr. Luis Antonio dos Santos Franz (Orientador)

Doutor em co-tutela em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brasil) e pela Universidade do Minho (Portugal).

Prof. Dr. Gabriel Valim Cardoso Doutor em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dra. Merielen de Carvalho Lopes Doutora em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná

Dedico este trabalho à minha mãe, Claci, por sempre me apoiar, mesmo com dificuldades, nunca desistiu de oferecer a melhor educação. Ao meu Pai, que sempre foi um exemplo de profissional e por compartilhar conhecimento da indústria. Em seguida à Sílvia, meu amor, minha companheira e porto seguro, sempre buscando a minha melhor versão.

## **AGRADECIMENTOS**

Para realizar este trabalho contei com a ajuda direta e indireta de diversas pessoas, às quais aqui presto a minha homenagem:

A minha família, a qual também incluo a família da minha noiva, pelo carinho e apoio que sempre tiveram comigo e estão sempre dispostos a me ajudar a seguir frente.

Ao meu orientador Professor Luis Franz, pela ajuda e paciência em tempos de pandemia no desenvolvimento deste trabalho, e também por ser um exemplo de organização e dedicação.

A todos os professores da universidade que tive a oportunidade de interagir desde o início de minha vida universitária. As oportunidades em laboratório onde pude aprender a gostar da pesquisa. Aos colegas de curso pela parceria e apoio em diversos momentos da vida universitária.

Ao Hélio Zan da VITASEG por apoiar o desenvolvimento do trabalho e intermediar o contato com a empresa objeto de estudo. A empresa e seus colaboradores que além de permitirem a realização deste trabalho, me proporcionaram um grande aprendizado ao vivenciar o seu cotidiano.

Ao Laboratório de Segurança e Ergonomia – Labserg, pelo empréstimo dos equipamentos utilizados nas medições de campo.

## RESUMO

TABORDA, Vinícius Cenci. **Análise dos índices de conforto térmico em uma indústria no pólo moveleiro de Bento Gonçalves-RS**, 2020. 94 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Graduação em Engenharia Industrial Madeireira, CEng – Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2020.

Um dos principais desafios presentes no âmbito das indústrias do setor moveleiro gaúcho encontra-se na garantia do conforto térmico de seus ambientes, sobretudo pelas variações climáticas extremas experimentadas na região que abriga as principais empresas deste setor, na serra gaúcha. Os estudos, de um modo geral, indicam a necessidade de melhorar os padrões com parâmetros de conforto para atualizar na prática o desempenho térmico na construção e efetivamente, obter economia de energia, promover o conforto promovendo também um aumento no desempenho de produção. Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo geral investigar as condições de conforto térmico em uma empresa moveleira na cidade de Bento Gonçalves. Tem-se ainda específicos que consistem em: realizar um levantamento dos índices de temperatura no âmbito de uma indústria moveleira; desenvolver uma discussão crítica quanto o cenário identificado na indústria moveleira; propor possíveis encaminhamentos com vistas à obtenção de melhorias no ambiente moveleiro. A metodologia utilizada neste estudo foi a abordagem quali-quantitativa, sendo que o levantamento de dados ocorreu no período de duas semanas. O resultado obtido através da pesquisa realizada na fábrica de colchões escolhida indica que os parâmetros de temperatura presentes no local apresentam, na maior parte dos locais analisados, níveis de estresse térmico consistentes com os limites indicados pela norma certificadora ISO 7730.

**Palavras-chave:** Conforto térmico; Construção de Desempenho; Limites de conforto; Indústria de Colchões.

## ABSTRACT

TABORDA, Vinícius Cenci. **Analysis of thermal comfort indices in an industry at the furniture pole of Bento Gonçalves-RS**, 2020. 94 f. Course Conclusion Paper - Undergraduate Course in Timber Industrial Engineering, CEng - Engineering Center, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2020.

One of the main challenges present within the industries of the furniture industry in the state of Rio Grande do Sul lies in guaranteeing the thermal comfort of their environments, especially due to the extreme climatic variations experienced in the region that houses the main companies in this sector, in the mountains of Rio Grande do Sul. The studies, in general, indicate the need to improve the standards with comfort parameters in order to update in practice the thermal performance in the construction and effectively, to obtain energy savings, promoting the comfort also promoting an increase in the production performance. Thus, the present work has the general objective of investigating the conditions of thermal comfort in a furniture company in the city of Bento Gonçalves. There are also specifics that consist of: conducting a survey of temperature indices within a furniture industry; develop a critical discussion regarding the scenario identified in the furniture industry; propose possible referrals with a view to obtaining improvements in the furniture environment. The methodology used in this study was the qualitative and quantitative approach, and the data collection took place over a period of two weeks. The result obtained through the research carried out in the chosen mattress factory indicates that the temperature parameters present in the location present, in most of the analyzed places, levels of thermal stress consistent with the limits indicated by the ISO 7730 certification standard.

**Keywords:** Thermal comfort; Performance Building; Comfort limits; Mattress Industry.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Inspeção em fábrica na revolução industrial.....	16
Figura 2 - Distribuição da troca de calor de uma pessoa em função da temperatura ambiente, assumida como homogênea.....	29
Figura 3 - Relação entre o percentual de insatisfeitos (PPD) e o voto médio (PMV) de acordo com a ISO 7730. ....	30
Figura 4 - Instalações da empresa.....	33
Figura 5 - Localização da empresa.....	34
Figura 6 - Mapeamento de riscos do setor.....	36
Figura 7 - Processo de fabricação.....	38
Figura 8 - Medidor de estresse térmico.....	40
Figura 9 - Corte da área de expedição 1.....	43
Figura 10 - Temperatura no dia 28/01/2020.....	43
Figura 11 - Distribuição de PMV na Expedição 1.....	45
Figura 12 - Montagem da base de madeira.....	46
Figura 13 - Temperatura no dia 27/01/2020.....	46
Figura 14 - Distribuição de PMV no setor de montagem de base de madeira.....	48
Figura 15 - Setor de forração.....	49
Figura 16 - Temperatura no dia 27/01/2020.....	49
Figura 17 - Distribuição de PMV no setor de forração.....	51
Figura 18 - Setor de administração do Almoxarifado.....	52
Figura 19 - Temperatura no dia 20/01/2020.....	52
Figura 20 - Distribuição de PMV no setor de administração do Almoxarifado.....	54
Figura 21 - Almoxarifado 1.....	55
Figura 22 - Temperatura no dia 20/01/2020.....	55
Figura 23 - Distribuição de PMV no setor do Almoxarifado.....	57
Figura 24 - Almoxarifado espumas 2: lado direito.....	58
Figura 25 - Temperatura no dia 27/01/2020.....	58
Figura 26 - Distribuição de PMV no setor do Almoxarifado espumas 2: lado direito.....	60
Figura 27 - Almoxarifado espumas 2: lado esquerdo.....	61
Figura 28 - Temperatura no dia 27/01/2020.....	61



Figura 29 - Distribuição de PMV no setor do Almojarifado espumas 2: lado esquerdo. ....	63
Figura 30 - Setor de laminação: serra horizontal.....	64
Figura 31 - Temperatura no dia 04/02/2020.....	64
Figura 32 - Distribuição de PMV no setor de laminação: serra horizontal.....	66
Figura 33 - Setor de laminação: serra vertical.....	67
Figura 34 - Temperatura no dia 04/02/2020.....	67
Figura 35 - Distribuição de PMV no setor de laminação: serra vertical.....	69
Figura 36 - Setor de corte.....	70
Figura 37 - Temperatura no dia 24/01/2020.....	70
Figura 38 - Distribuição de PMV no setor de corte.....	72
Figura 39 - Setor de costura.....	73
Figura 40 - Temperatura no dia 24/01/2020.....	73
Figura 41 - Distribuição de PMV no setor de costura.....	75
Figura 42 - Setor de montagem de colchões.....	76
Figura 43 - Temperatura no dia 28/01/2020.....	76
Figura 44 - Distribuição de PMV no setor de montagem de colchões.....	78
Figura 45 - Setor 6: Molas Pocket/Assistência Técnica.....	79
Figura 46 - Temperatura no dia 03/02/2020.....	79
Figura 47 - Distribuição de PMV no setor de molas ensacadas.....	81
Figura 48 - Assistência técnica.....	82
Figura 49 - Temperatura no dia 03/02/2020.....	82
Figura 50 - Distribuição de PMV no setor de assistência técnica.....	84
Figura 51 - PMV: Setores mais quentes.....	85

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros que influenciam o conforto térmico. ....	31
Tabela 2 - Apresentação e descrição dos setores explorados no estudo. ....	35
Tabela 3 - Descrição das atividades. ....	35
Tabela 5: Variáveis ambientais do setor de Expedição 1.....	44
Tabela 6: PMV e PPD do setor de Expedição 1.....	44
Tabela 7: Simulação de adequação. ....	45
Tabela 8: Variáveis ambientais do setor de Montagem de base de madeira. ....	47
Tabela 9: PMV e PPD do setor de Montagem de base de madeira. ....	47
Tabela 10: Simulação de adequação. ....	48
Tabela 11: Variáveis ambientais do setor de forração. ....	50
Tabela 12: PMV e PPD do setor de forração. ....	50
Tabela 13 - Simulação de adequação. ....	51
Tabela 14- Variáveis ambientais do setor de adm. do Almoxarifado.....	53
Tabela 15-PMV e PPD do setor de adm. do Almoxarifado. ....	53
Tabela 16-Simulação de adequação.....	54
Tabela 17-Variáveis ambientais do setor do Almoxarifado 1. ....	56
Tabela 18 -PMV e PPD do setor do Almoxarifado 1. ....	56
Tabela 19-Simulação de adequação.....	57
Tabela 20- Variáveis ambientais do setor do Almoxarifado espumas 2: lado direito.	59
Tabela 21 -PMV e PPD do setor. do Almoxarifado espumas 2: lado direito. ....	59
Tabela 22 - Simulação de adequação.....	60
Tabela 23- Variáveis ambientais do setor do Almoxarifado espumas 2: lado esquerdo. ....	62
Tabela 24- PMV e PPD do setor do Almoxarifado espumas 2: lado esquerdo. ....	62
Tabela 25 -Simulação de adequação.....	63
Tabela 26- Variáveis ambientais do setor de laminação: serra horizontal. ....	65
Tabela 27- PMV e PPD do setor de laminação: serra horizontal. ....	65
Tabela 28-Simulação de adequação.....	66
Tabela 29 - Variáveis ambientais do setor de laminação: serra vertical.....	68
Tabela 30- PMV e PPD do setor de laminação: serra vertical.....	68
Tabela 31- Simulação de adequação.....	69

Tabela 32-Variáveis ambientais do setor de corte. ....	71
Tabela 33- PMV e PPD do setor de corte. ....	71
Tabela 34- Simulação de adequação.....	72
Tabela 35- Variáveis ambientais do setor de costura.....	74
Tabela 36- PMV e PPD do setor de costura.....	74
Tabela 37- Simulação de adequação.....	75
Tabela 38 -Variáveis ambientais do setor de montagem de colchões. ....	77
Tabela 39- PMV e PPD do setor de montagem de colchões. ....	77
Tabela 40- Simulação de adequação.....	78
Tabela 41- Variáveis ambientais do setor de molas pocket. ....	80
Tabela 42- PMV e PPD do setor e molas ensacadas. ....	80
Tabela 43- Simulação de adequação.....	81
Tabela 44- Variáveis ambientais do setor de assistência técnica. ....	83
Tabela 45- PMV e PPD do setor de assistência técnica. ....	83
Tabela 46 -Simulação de adequação.....	84

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APL	Arranjo Produtivo Local
IBUTG	Índice de Bulbo Úmido e Temperatura de Globo
IEC	Relação de Aceitação Térmica Índice de Estresse por Calor
IET	Índice Relativo de Tensão
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
IREQ	Isolamento Térmico do Vestuário Requerido,
ISO	International Organization for Standardization
ITT	Índice de Tensão Térmica
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NR	Norma Regulamentadora
PMV	<i>Predicted Mean Vote</i> (Voto Médio Previsto)
PPD	<i>Predicted Percentage of Dissatisfied</i> (Porcentagem de Pessoas Insatisfeitas)
RAT	Relação de Aceitação Térmica
SESMT	Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	16
2.1 Uma Breve Contextualização Histórica da Segurança no Trabalho .....	16
2.2 Segurança e Saúde do Trabalhador .....	17
2.3 O Setor Moveleiro no Estado do Rio Grande do Sul .....	18
2.4 Ergonomia .....	19
2.5 Estresse Térmico e Conforto Térmico .....	21
2.6 Conforto Térmico Humano .....	25
2.7 Conforto e Segurança do Trabalho no Setor da Indústria .....	26
2.8 Normas Difundidas para Conforto Térmico .....	27
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	33
3.1 Descrição da Empresa e Objeto do Estudo .....	34
3.2 Descrição das Áreas Analisadas e Postos de Trabalho Envolvidos .....	35
3.3 A Condição do Trabalho Presente no Setor de Fabricação de Colchões .....	36
3.4 Identificação e Descrição dos Postos Avaliados .....	39
3.5 Realização das Medidas das Variáveis de Natureza Ambiental .....	39
3.6 Identificação e Quantificação das Variáveis de Natureza Pessoal .....	41
3.7 Determinação da Sensação Térmica para os Trabalhadores .....	41
3.8 Variáveis Pessoais de Percepção Térmica .....	41
5 DISCUSSÃO .....	85
6 CONCLUSÃO .....	87
REFERÊNCIAS .....	88

## 1 INTRODUÇÃO

Durante o período da história que marcou a revolução industrial, entre a transição da implementação das máquinas industriais, as inúmeras mudanças no modo de vida do proletariado, fomentaram jornadas longas de trabalho, locais sem segurança, máquinas inadequadas e ambientes sem qualquer planejamento ergonômico (SILVA, 2019).

Silva e Teixeira (2014) explicam que após a Revolução Industrial, o conceito de temperatura e calor nos ambientes industriais tornou-se importante para as condições de trabalho. Segundo estes autores, atualmente no Brasil os órgãos reguladores de Medicina e Segurança do Trabalho definem condições mínimas de conforto e sobrecarga máxima térmica em ambientes de trabalho.

Deste modo, Silva (2015), afirma que o desconforto térmico pode proporcionar baixo desempenho no trabalho além de sintomas indesejáveis, dependendo do nível de intensidade do calor e da sensibilidade da pessoa, como dor de cabeça, cansaço, etc. Ao contrário, o conforto térmico pré-dispõe o homem a um maior desempenho nas tarefas, mercê da satisfação com o ambiente. Tal satisfação é função das variáveis pessoais: metabolismo e resistência térmica; e das variáveis climáticas: temperatura de bulbo seco, umidade e velocidade do ar, além da temperatura radiante média. Por sua vez, esse conjunto de variáveis depende do material da envoltória, da cor, bem como da orientação da edificação, que tem grande influência na radiação solar recebida e no aproveitamento do vento.

Uma adaptação de construção correta para o clima local pode reduzir o consumo de energia elétrica para o aquecimento e arrefecimento (SANTOS, 2019). Neste contexto, as normas têm uma importância significativa para estabelecer limites para a construção de desempenho térmico (STOCKHAUSENN, 2019). Por outro lado, alguns autores apontam que os limites mínimos estabelecidos pelas normas por vezes não são suficientes para proporcionar condições de conforto aos usuários (FERNANDES, 2019).

As temperaturas exteriores, a velocidade e direção do vento ao longo com umidade relativa e temperatura radiante média são os parâmetros mais importantes que influenciam a construção térmica de desempenho em nosso país, onde a maiorias das construções recebem ventilação natural (SANTOS, 2018).

Neste sentido Kruger, Lima (2005), trazem o clima local deve ser entendido como importante condicionante na elaboração e avaliação de projetos arquitetônicos e urbanos. Conhecer o clima da região aumenta a probabilidade de tornar o ambiente mais confortável. Ele é determinado por alguns parâmetros, que são: radiação solar, umidade, temperatura, ventos, que variam com as estações do ano.

A literatura também relata que o desempenho térmico em edifícios é determinado pelas normas e devem ser ligadas aos parâmetros de conforto térmico do usuário (SANTANA *et al.*, 2019). No país não há um estudo padronizado de índices de conforto, no entanto, a população aclimatada às condições locais está predisposta a tolerar temperaturas mais elevadas. Os parâmetros de construção para o conforto térmico regulamentados são baseados em normas internacionais como ASHRAE 55/2004 que são embasados nos índices de adaptação e investigação de Gonçalves e Bode (2015) e na ISO 7730/2005.

Gouvêa (2004) destaca que os estudos sobre Ergonomia e Conforto Térmico se multiplicam em todas as partes do mundo. De uma forma geral o conforto tem sido uma busca inexorável e se alastra por todos os aspectos da vida humana. Segundo este autor, surge a necessidade de desenvolver os estudos das edificações, veículos, vestimentas e processos, a cada ano, com modelamentos tecnologicamente mais eficazes quanto ao conforto térmico.

O controle do estresse no ambiente de trabalho está diretamente relacionado ao conforto ambiental, ao treinamento e às melhorias gerais das condições de segurança do trabalho. O mesmo trabalho que gera motivação e consolida realizações tanto pessoais quanto sociais, também implica o desgaste físico e/ou mental, e afeta diretamente na qualidade de vida, tornando de extrema importância sua avaliação e identificação dos seus impactos, visando a possível criação de meios mais eficazes de melhores condições de saúde e bem-estar aos trabalhadores.

Portanto, a motivação principal que deu origem a elaboração e desenvolvimento deste trabalho para avaliar a temperatura ocupacional e o conforto térmico do setor de produção moveleira, visa contribuir para melhorar as condições de trabalho no setor, pois condições inadequadas de conforto térmico prejudicam o desempenho dos trabalhadores, influenciando diretamente na produtividade da indústria.

Este trabalho se justifica à medida que estudos têm demonstrado que o modelo proposto por Gonçalves e Bode (2015) usado na ISO 7730 não é suficiente para

prever o conforto térmico para os usuários aclimatados, resultando em um sentido mais pronunciado do desconforto térmico do que é realmente percebido atualmente. Como promover o conforto térmico com alto desempenho e eficiência.

Tendo em conta o exposto, o objetivo geral do presente trabalho consiste em investigar as condições de conforto térmico em uma empresa no polo moveleiro da cidade de Bento Gonçalves, amparando-se na norma certificadora ISO 7730. Este objetivo é amparado pelo alcance de alguns objetivos específicos, sendo eles: realizar um levantamento dos índices de temperatura no âmbito de uma indústria moveleira; desenvolver uma discussão crítica quanto o cenário identificado na indústria moveleira; propor possíveis encaminhamentos com vistas à obtenção de melhorias no ambiente moveleiro.

A delimitação da pesquisa foi através da identificação das condições de conforto térmico, referente a exposição do trabalhador ao calor, em uma indústria moveleira do Estado do Rio Grande do Sul, para propor soluções de melhoria, que possam ser consideradas viáveis para implementação.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Uma Breve Contextualização Histórica da Segurança no Trabalho

As preocupações com segurança no local de trabalho começaram na Europa com o movimento trabalhista durante a Revolução Industrial. Durante esse movimento, os trabalhadores formaram sindicatos e começaram a exigir melhores condições de trabalho. As organizações governamentais responderam regulando o local de trabalho e forçando práticas de trabalho mais seguras. Como a maioria das organizações era específica do setor, as indústrias desenvolveram regulamentos de segurança independentes uns dos outros. A partir do final dos anos 1600, a mineração do eixo aumentou quando a bomba de vapor permitiu remover a água dos poços profundos. Na década de 1770, as máquinas a vapor tornaram-se mais eficientes e os custos de combustível diminuíram, tornando as minas também mais lucrativas (SILVA, 2012).

As minas naquele momento frequentemente empregavam crianças, e eram incrivelmente perigosas. Além de acidentes com equipamento, os mineiros enfrentavam feixes de colapso, quedas de rocha, asfixia e inundações. Os gases tóxicos e inflamáveis eram perigos invisíveis que poderiam explodir se inflamados. Ao longo do tempo, a evolução da tecnologia entrou no setor de mineração. A lâmpada de segurança foi inventada em 1816 e fechou a chama para evitar a ignição dos gases encontrados nas minas. Outras melhorias surgiram com iluminação elétrica e lâmpadas alimentadas por bateria (SILVA, 2012).



Figura 1 - Inspeção em fábrica na revolução industrial.

Fonte: <http://www.esquerdadiario.com.br/IMG/arton16571.jpg>

## 2.2 Segurança e Saúde do Trabalhador

Para Monte (2006), o conforto está relacionado ao desejo que o homem tem de sentir-se bem. Mais abrangente, o conforto ambiental se dá por questões físico-ambientais nas quais se detectam condições naturais e de salubridade, por meio de reações metabólicas associadas a adequação da iluminação, da acústica, do conforto térmico e da ventilação, ao dimensionamento espacial, além do entorno, que interfere na qualidade do ambiente. Enfim, o conforto não depende somente das condições climáticas do local, mas também da orientação e construção dos edifícios.

Conforme Oliveira (2002), o ambiente do trabalho expõe o trabalhador a riscos, tanto aqueles mais visíveis que afetam sua integridade física (agentes perigosos) quanto aqueles mais insidiosos que atuam em longo prazo, minando paulatinamente a saúde (agentes insalubres). Os primeiros provocam os acidentes do trabalho, enquanto esses últimos acarretam as doenças profissionais ou do trabalho. Sabe-se que, do ponto de vista da legislação, há três estratégias a serem adotadas diante dos agentes agressivos: aumentar a remuneração; proibição do trabalho; redução da jornada do trabalho. A primeira alternativa tornou-se a mais cômoda e, segundo o mesmo autor, a menos inteligente, pois se trata da monetarização do risco, e que a segunda seria a ideal, mas nem sempre possível, sendo a terceira um ponto de equilíbrio.

De acordo com Diniz (2005), a prevenção dos acidentes deve ser realizada através de medidas gerais de comportamento, eliminação de condições inseguras e treinamento dos empregados, devendo o uso dos EPI's ser obrigatório, havendo fiscalização em todas as atividades, sendo os empregados treinados quanto ao seu uso correto. As tarefas devem ser previamente avaliadas, os riscos e os padrões de trabalho identificados e todos devem ser responsáveis pela segurança e prevenção dos acidentes.

Deste modo, as empresas devem estar livres de riscos de danos nos ambientes de trabalho, garantindo o bem-estar físico, mental, e social dos trabalhadores. Para minimizar ou eliminar os prejuízos causados por um possível dano ou acidente de trabalho, muitas organizações desenvolvem e implementam sistemas de gestão voltados para a segurança e saúde ocupacional.

### 2.3 O Setor Moveleiro no Estado do Rio Grande do Sul

Conforme Souza (2009), a indústria de móveis apresenta posição geograficamente dispersa, tendo inicialmente, na década de 1950, os primeiros polos localizados na cidade de São Paulo e em municípios vizinhos; posteriormente, foram surgindo novos polos, principalmente no Rio Grande do Sul, nos anos 1960, e em Santa Catarina, na década de 1970.

Os principais produtores nacionais de móveis concentram-se na região centro-sul do Brasil, constituindo muitas vezes polos moveleiros. Destacam-se: Bento Gonçalves, no Rio Grande do Sul, São Bento do Sul, em Santa Catarina, Arapongas, no Paraná, Mirassol, Votuporanga e São Paulo, em São Paulo, Linhares, no Espírito Santo e Ubá, em Minas Gerais. Entre eles, São Paulo se destaca na produção de móveis de escritório e Rio Grande do Sul predominantemente no mercado doméstico (SOUZA, 2009).

Sperotto (2018) explica que a produção gaúcha de móveis é referência nacional tanto em valor e número de peças como em vendas para o exterior, e a participação do Estado no valor da produção brasileira representa algo entre 17% e 18%. Nas exportações, o Rio Grande do Sul ocupa a segunda posição, exportando um terço do total do País, sendo superado apenas por Santa Catarina. Segundo este autor, embora a confecção de móveis seja uma atividade presente em todos os lugares, o Estado também se destaca por abrigar um dos polos moveleiros mais importantes do Brasil: o polo moveleiro de Bento Gonçalves e municípios vizinhos, localizado na Região da Serra Gaúcha. A produção de móveis faz parte do grupo de setores tradicionais da Indústria de Transformação, caracterizado pela presença predominante de micro e pequenos estabelecimentos, localizados de forma dispersa. Isso ocorre basicamente porque a tecnologia é relativamente conhecida e os recursos para o investimento inicial não são elevados. Segundo este autor, apesar de sua localização disseminada, observa-se com alguma frequência a formação de configuração aglomerada que, em muitos casos, também é fruto de um desenvolvimento histórico particular.

A segmentação do setor é usualmente determinada pela finalidade e pelo material predominante na peça. O autor supracitado ainda explica que a finalidade prevê três modalidades: residencial, de escritório e institucional (mobiliário escolar, hospitalar e de lazer). O autor ressalta que os materiais utilizados na confecção são

usualmente a madeira maciça, as chapas e painéis de madeira, o metal (aço, ferro, alumínio, dentre outros), o plástico e as fibras naturais (vime, junco e cana-da-índia). Em particular, nos móveis com predominância de madeira, os materiais mais empregados são os painéis (ou chapas) de madeira, os laminados e os serrados, todos elaborados através de um processo mecânico aplicado à madeira maciça.

Carvalho *et al.* (2016) explicam que o Arranjo Produtivo Local (APL) tem como característica ser uma aglomeração de agentes econômicos, políticos e sociais, localizados no mesmo território e que operam em atividades produtivas correlacionadas. Segundo estes autores, embora os APL sejam marcados pela ausência de uma estrutura organizativa e de governança, podem atuar como impulsionadores da economia, transformando alguns empreendimentos em forças motrizes de desenvolvimento local. No Rio Grande do Sul, a política de apoio aos APL faz parte da Política Industrial do estado dentro do eixo que promove a política da economia da cooperação. Entre os APL existentes no território gaúcho, os casos do setor de Vitivinicultura, de máquinas e implementos agrícolas, metal mecânico e o APL do setor moveleiro são destacados como os mais exitosos.

Linhares e Carraro (2018) afirmam que o governo do Estado tem apoiado o APL Moveleiro desde a sua formação em 1999, porém, a origem da indústria moveleira nesta região está relacionada à chegada dos imigrantes italianos no século XIX. Segundo este autor, além de ser um APL tradicional no estado, ele também é o maior produtor de móveis do Brasil. Assim, o resultado encontrado para este APL confirma seu estágio avançado de desenvolvimento.

## **2.4 Ergonomia**

Silva (2019) explica que com a intenção de prevenir acidentes, corrigir erros e diminuir os riscos, seu principal objetivo é aumentar o conforto, a saúde e a segurança do trabalhador. Segundo este autor, analisando a postura, os movimentos corporais, os equipamentos usados e os fatores físicos do ambiente de trabalho, a ergonomia busca promover a perfeita integração entre as capacidades e limitações do trabalhador, suas condições de trabalho e a eficiência do sistema produtivo. Ele defende ainda que ao analisar esses fatores em um local de trabalho, pode surgir a necessidade de intervenções informando, sensibilizando e corrigindo problemas. O autor aponta que, a partir daí, é possível obter aumento na eficiência organizacional

e, conseqüentemente, aumento na produtividade e nos lucros da empresa. Ergonomia: a ciência de projetar o trabalho, os equipamentos e local de trabalho para adequá-los ao trabalhador.

Deste modo, Dul, Weerdmeester (2004), citam que a ergonomia estuda vários aspectos: a postura e os movimentos corporais (sentados, em pé, empurrando, puxando e levantando cargas), fatores ambientais (ruídos, vibrações, iluminação, clima, agentes químicos), relações entre mostradores e controles, bem como cargos e tarefas (tarefas adequadas, interessantes). As conjugações adequadas desses fatores permitem projetar ambientes seguros, saudáveis, confortáveis e eficientes, tanto no trabalho quanto na vida cotidiana.

Logo, podemos constatar que a ergonomia é uma ramificação da ciência que estuda o desenvolvimento e aplicação de técnicas e métodos que visam o conhecimento das limitações humanas tanto físicas como psicológicas e seu relacionamento entre o homem e seu posto de trabalho. O termo Saúde do Trabalhador refere-se a um campo do saber que leva a compreensão das relações entre o trabalho e o processo saúde/doença, os quais são dinâmicos e estão estreitamente articulados com o desenvolvimento produtivo em determinado momento histórico.

Ainda segundo o autor, divide-se a ergonomia em três áreas: física, organizacional e cognitiva de acordo com a Associação Internacional de Ergonomia. Segundo este autor, a Ergonomia Física lida com as respostas do corpo humano à carga física e psicológica. Tópicos relevantes incluem manipulação de materiais, arranjo físico de estações de trabalho, demandas do trabalho e fatores tais como repetição, vibração, força e postura estática, relacionadas com lesões musculoesqueléticas. Ele esclarece que a Ergonomia Cognitiva é conhecida como engenharia psicológica, e refere-se aos processos mentais, tais como percepção, atenção, cognição, controle motor e armazenamento e recuperação de memória, como eles afetam as interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema. Segundo este autor, alguns tópicos relevantes incluem carga mental de trabalho, vigilância, tomada de decisão, desempenho de habilidades, erro humano, interação humano-computador e treinamento.

Para Guérin *et al.* (2001), a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) é a principal metodologia de investigação da Ergonomia. A AET se fundamenta no referencial teórico da Ergonomia da Atividade e visa confrontar o trabalho prescrito aos

trabalhadores e as condições de sua execução com o trabalho realmente desenvolvido por eles.

Por fim, o autor define a Ergonomia Organizacional ou Macroergonomia, aquela relacionada com a otimização dos sistemas sociotécnicos, incluindo sua estrutura organizacional, políticas e processos. Tópicos relevantes incluem trabalho em turnos, programação de trabalho, satisfação no trabalho, teoria motivacional, supervisão, trabalho em equipe, trabalho à distância e ética.

Nascimento *et al.* (2018) esclarece que há muito tempo distintas áreas do conhecimento analisam a qualidade de vida como fator que influencia no rendimento dos indivíduos, no entanto, para o campo da engenharia industrial madeireira esta temática é vista como inovadora, quando tratamos das diversas perspectivas de análise da qualidade de vida, quanto ao trabalho, à saúde e ao lazer dos indivíduos. Alguns autores ainda apontam um quarto aspecto que é o desempenho dos indivíduos frente à qualidade de vida. A qualidade de vida não é algo fácil de ser modificado e muito menos um modismo atual da sociedade. Pelo contrário, ela corresponde a algo mais complexo e multidisciplinar em que os indivíduos estão inseridos. Segundo estes autores, podem ser citados vários aspectos em que a qualidade de vida está diretamente relacionada, por exemplo, o tempo no trânsito e as condições de tráfego, a segurança, o local de trabalho e de moradia, os serviços médico-hospitalares, a falta de efeitos colaterais de medicamentos, as áreas verdes nas grandes cidades, a realização profissional, a realização financeira, o lazer, a cultura, a educação, o conforto de morar bem, o fato de ter saúde, enfim, viver bem.

## **2.5 Estresse Térmico e Conforto Térmico**

Lamberts e Xavier (2014) explicam que o conforto térmico é uma sensação humana fortemente relacionada à subjetividade, e depende, principalmente, de fatores físicos, fisiológicos e psicológicos. Segundo estes autores, os fatores físicos são aqueles que determinam as trocas de calor do corpo com o meio; já os fatores fisiológicos referem-se às alterações na resposta fisiológica do organismo, resultantes da exposição contínua a determinada condição térmica (aclimatação humana); e finalmente, os fatores psicológicos, que são os que se relacionam às diferenças na percepção e na resposta aos estímulos sensoriais, frutos da experiência passada e

da expectativa do indivíduo. Em seu entendimento, a importância do estudo de conforto térmico está baseada principalmente em três fatores:

- a) satisfação do homem ou seu bem-estar em se sentir termicamente confortável;
- b) performance humana, muito embora os resultados de inúmeras investigações não sejam conclusivos a esse respeito. No entanto, alguns estudos mostram uma clara tendência a redução na performance humana quando existe desconforto térmico causado por calor ou frio em excesso. As atividades intelectuais, manuais e perceptivas, geralmente apresentam um melhor rendimento quando realizadas em conforto térmico e;
- c) conservação de energia, pois devido à crescente mecanização e industrialização da sociedade, as pessoas passam grande parte de suas vidas em ambientes condicionados artificialmente. Ao conhecer as condições e os parâmetros relativos ao conforto térmico dos ocupantes em seus ambientes, evitam-se desperdícios com calefação e refrigeração, muitas vezes desnecessários.

Silva e Teixeira (2014) explicam que o calor é fator preponderante à sobrevivência do ser humano, tanto para o funcionamento do seu organismo quanto para o seu conforto pessoal. Desde os primórdios da civilização, o ser humano busca fontes de calor, como o fogo, para manter-se aquecido, ou condições que amenizem o excesso de calor ambiental, como por exemplo, a sombra de árvores. Naturalmente o organismo humano possui sistema termorregulador natural, que depende de vários fatores, inclusive particular de cada indivíduo e também regional. Os autores explicam que os organismos são afetados, naturalmente, pelo calor ambiental, por três formas básicas de transmissão de calor:

- a) condução: troca térmica entre corpos por um meio sólido que esteja em contato;
- b) convecção: troca térmica ocorrida por meio de um fluido; no caso de ambientes industriais, o ar e;
- c) radiação: troca térmica entre o ambiente e o corpo por meio de ondas eletromagnéticas, cujos comprimentos de ondas localizam-se na região infravermelha do espectro luminoso.

Os autores defendem que o controle do estresse no ambiente de trabalho está diretamente relacionado ao conforto ambiental, ao treinamento e às melhorias gerais das condições de segurança do trabalho. A temperatura e a umidade influenciam diretamente no desempenho do ser humano. As altas ou baixas temperaturas ambientais podem fazer com que o organismo humano reaja de forma inadequada, diminuindo sua produtividade. Estes autores explicam que no Brasil, o conforto nos ambientes de trabalho é definido pela Norma Regulamentadora 17 (NR 17 – Ergonomia) da Portaria nº 3.214/78 – Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) (Brasil, 1978). O item 17.5.2 da NR 17 recomenda, para locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constante, as seguintes condições de conforto:

- a) níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NBR 10152, norma brasileira registrada no Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO);
- b) índice de temperatura efetiva entre 20°C e 23°C;
- c) velocidade do ar não superior a 0.75m\*s<sup>-1</sup>;
- d) umidade relativa do ar não inferior a 40%.

Eles afirmam que as condições ambientais desfavoráveis, como excesso de calor, umidade, ruído, vibração e luminosidade imprópria, como também a exposição a gases, fuligens e poeiras, além de causarem desconforto ao trabalhador, aumentam o risco de acidentes e podem provocar danos consideráveis à sua saúde. Segundo estes autores, sabe-se que a umidade e a velocidade do ar no ambiente de trabalho alteram as intensidades de temperatura, mas a norma brasileira que trata sobre a exposição ocupacional ao calor, a NR 15, analisa apenas valores de Índice de Bulbo Úmido e Temperatura de Globo (IBUTG) e do metabolismo do trabalhador para a caracterização de ambientes insalubres.

Lamberts e Xavier (2014) explicam que o “estresse” é uma expressão derivada da língua inglesa, que tem por definição: “A ação inespecífica dos agentes e influências nocivas (frio ou calor excessivos, infecção, intoxicação, emoções violentas tais como inveja, ódio, medo etc.), que causam reações típicas do organismo, tais como síndrome de alerta e síndrome de adaptação”. Segundo este autor, o estresse térmico pode ser considerado como o estado psicofisiológico a que está submetida uma pessoa, quando exposta a situações ambientais extremas de frio ou calor. O



autor entende que o ser humano no desempenho de suas atividades, quando submetido a condições de estresse térmico, tem entre outros sintomas, a debilitação do estado geral de saúde, alterações das reações psicossensoriais e a queda da capacidade de produção. O autor aponta que, em vista disso, é fundamental o conhecimento a respeito das condições ambientais que possam levar a esse estado, bem como se observar o tipo de trabalho e o tempo de exposição do homem a tal situação.

Os estudos atuais acerca do estresse térmico, bem como os mecanismos de sua determinação e ações preventivas e corretivas, encontram-se subdivididos em 2 grandes grupos de acordo com o tipo de ambiente que se está analisando, divididos em: Ambientes Quentes - Estresse por calor; e Ambientes Frios - Estresse por frio.

- a) ambientes quentes: ambientes são caracterizados por condições ambientais que levam a ocorrência de estresse por calor. Vários estudos e pesquisas têm sido feitas para estudar essas condições, bem como para fixar um índice aceitável que caracterize esses ambientes de trabalho ou essas situações particulares. Os principais índices existentes para essa caracterização conforme são a relação de aceitação térmica (RAT), a taxa de suor estimada para 4 horas, o índice de estresse por calor (IEC), o índice de bulbo úmido e temperatura de globo (IBUTG), o índice de tensão térmica (ITT), o índice relativo de tensão (IRT) e o índice de estresse térmico ou taxa requerida de suor (IET). Devido à consistência e maior ou menor aceitação dos índices citados, 2 merecem estudos mais aprofundados, pois são referências normativas para a avaliação e determinação de estresse térmico. São eles: “Índice de bulbo úmido e temperatura de globo (IBUTG)” e o “Índice de estresse térmico” atualmente mais conhecido como “taxa requerida de suor” Além desses índices, o estado de estresse ou de tensão térmica também pode ser determinado por medições fisiológicas do corpo humano;
- b) ambientes frios: Assim como visto no item anterior para o caso de ambientes quentes, os ambientes considerados frios são aqueles caracterizados por condições ambientais que levam à condição de estresse por frio. Embora em número bem mais reduzido que no caso de ambientes quentes, esses ambientes e seus efeitos sobre o homem

também se encontram estudados, sendo que o principal índice para determinar a situação de estresse térmico por frio é conhecido por índice do Isolamento Térmico do Vestuário Requerido, (IREQ), desenvolvido por Holmer em 1984.

Silva e Teixeira (2014) afirmam que o conforto térmico envolve variáveis físicas e subjetivas ou pessoais. As variáveis físicas ou ambientais, que influenciam para o conforto térmico, são: temperatura do ar, temperatura média radiante, umidade do ar e velocidade relativa do ar. As principais variáveis pessoais envolvidas nas análises de conforto térmico são as atividades desenvolvidas pelo ser humano e suas vestimentas. Os autores explicam que existem variáveis psicológicas significativas envolvidas na análise sobre conforto térmico, que são a temperatura percebida pela pessoa, sentimento próprio, do indivíduo, de se sentir mais aquecido ou mais refrescado do que outras pessoas, tolerância percebida ou tolerabilidade, ajustamento ou adaptação.

## **2.6 Conforto Térmico Humano**

O conforto térmico humano é definido como o estado de espírito que manifesta a sua satisfação com o ambiente circundante (GOMES, 2019). Manter o conforto térmico para os ocupantes de edifícios ou outros recintos é um dos objetivos importantes da engenharia voltada para o estudo do calor, ventilação e ar condicionado. O conforto térmico nos edifícios é afetado pela transferência de energia térmica por condução, convecção, radiação, e calor por evaporação e perda.

O conforto térmico será mantido, quando o calor gerado pelo metabolismo humano permitir-se dissipar, assim mantendo o equilíbrio térmico com o seu entorno. Qualquer ganho ou perda de calor para além deste nível irá gerar uma sensação de desconforto. A sensação de se sentir quente ou frio não é apenas dependente da temperatura do ar sozinho. Outros fatores que podem afetar o conforto térmico humana são a umidade relativa do ar ambiente, o padrão de circulação de água e a sua velocidade, de permuta de calor radiante, a taxa metabólica de uma pessoa e a roupa da pessoa (Ibidem, 2019).

A condição de conforto térmico num edifício ventilado pode ser avaliada através do padrão de fluxo de ar e da sua velocidade, a distribuição da temperatura e da

qualidade do ar interior. Um bom clima interno não só fará seus ocupantes confortáveis, mas também promove a poupança de energia e sua sustentabilidade (ANDREASI, 2012).

A ventilação natural implica que a água é fornecida e removida a partir do espaço interior de um edifício por meios naturais. A eficácia da ventilação natural depende, portanto, muito das características de desenho da construção (CHING, 2016). A ventilação natural é geralmente associada com o uso do sistema de ventilação mecânica, tais como extratores e tetos para proporcionar uma melhor ventilação e condição de conforto termal.

## **2.7 Conforto e Segurança do Trabalho no Setor da Indústria**

Uma porcentagem significativa da população desenvolve seu trabalho no setor da indústria, devido ao grande número e variedade de operações realizadas nele. No entanto, existe uma crença generalizada de que alguns empregos do setor estão isentos de riscos ocupacionais (GOMES, 2019).

O conforto térmico representa uma percepção dos funcionários em relação às condições ambientais do local de trabalho, resultado da fusão dos fatores gerais e individuais de cada cargo e pessoa, são elementos que influenciam a saúde dos funcionários e que devemos levar em consideração no local dos serviços, além do restante (Ibidem, 2019).

A definição de Roriz (1987), a condição de conforto térmico é obtida com o efeito conjugado e simultâneo de um complexo conjunto de fatores objetivos, como os elementos do clima (temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do ar e radiação), a vestimenta, e outros fatores subjetivos como aclimatação, forma e volume do corpo, cor, metabolismo entre outros. O efeito conjugado destes parâmetros, quando produz sensações térmicas agradáveis, é denominado zona de conforto.

O corpo precisa consumir energia para realizar qualquer atividade e, assim, gera calor. É o que é conhecido como "consumo metabólico". Quanto mais intensa a atividade física realizada no trabalho, maior o calor gerado pelas pessoas que a realizam, aumentando a sensação térmica do sujeito (RUAS, 2001).

Assim, quando a temperatura do nosso corpo é mais alta que a do ar ao nosso redor, ocorre uma sensação de frescura ou frio (dependendo da intensidade) devido

ao calor que nosso corpo dá ao meio ambiente. Pelo contrário, acontece quando o nosso corpo absorve o calor do ambiente, pois possui uma temperatura mais alta, podendo atingir ondas de calor e causar suores, a fim de manter o corpo fresco (RUAS, 1999).

Outro fator que geralmente não recebe muita importância é a umidade, que representa a concentração de vapor de água no ambiente. A umidade é tão importante que nosso próprio corpo a gera para se defender contra altas temperaturas, mas quanto mais alto estiver no ar, mais difícil será esfriar com o suor e maior a sensação de exaustão e calor que sentimos.

Nestas circunstâncias, alguém já estaria pensando em “deixar o ar fluir”, pois isso nos ajuda a evaporar o suor e reduzir a sensação de calor. Obviamente, se a velocidade do ar for muito forte, causando correntes, logo sentiremos desconforto e até pegamos um resfriado.

Obviamente, se o local de trabalho tiver riscos estáticos de eletricidade, devemos evitar o ar seco demais e tentar mantê-lo acima de 50%, levando em consideração que os aparelhos de ar condicionado tendem a diminuir a umidade do ambiente.

## **2.8 Normas Difundidas para Conforto Térmico**

Os padrões de conforto térmico ISO devem fornecer as melhores condições acordadas internacionalmente em métodos e dados disponíveis. Eles podem ser julgados por vários critérios, conforme discutido por Avelino (2019). As normas ISO devem ser válidas, confiáveis e utilizáveis com espaço suficiente para aplicação prática.

A validade se preocupa se o método de avaliação ou previsão e representa com precisão o fenômeno de interesse.

A confiabilidade se preocupa se um padrão usado para avaliar o conforto térmico daria a mesma previsão se usado repetidamente para avaliar exatamente as mesmas condições. Se um procedimento é ambíguo ou inespecífico (onde medir, qual medir, quando medir, etc.) reduzirá a confiabilidade. Observe que a confiabilidade não implica validade, mas validade implica confiabilidade. A usabilidade está preocupada em saber se os usuários de um padrão podem usá-lo corretamente.

Um padrão pode ser válido e confiável, mas se não for apresentado de forma que os usuários possam usá-lo, será limitado em sua aplicação. Obviamente, existem outros critérios para avaliar os métodos de medição (por exemplo, sensibilidade - o padrão precisa ser capaz de distinguir entre condições de interesse existe uma diferença prática), porém os três critérios acima serão considerados neste trabalho. Os padrões de conforto térmico podem, portanto, ser julgados em termos dos critérios acima, assim como as revisões de normas. Críticas e opções futuras para padrões também podem ser considerados em termos desses critérios (AVELINO, 2019).

A ISO 7730 descreve os índices do Voto Médio Estimado (PMV - *Predicted Mean Vote*) e a Porcentagem de Pessoas Insatisfeitas (PPD - *Predicted Percentage Dissatisfied*) e especifica condições aceitáveis para conforto. O PMV prevê o valor médio dos votos de um grande grupo de pessoas numa escala de sensação térmica ISO (+3 = quente; +2 = quente; +1 = ligeiramente quente; 0 = neutro; -1 = ligeiramente frio; -2 = legal; -3 = frio). O PPD prevê a porcentagem de um grande grupo de pessoas que provavelmente se sentirão "muito quentes" ou "muito frias". Os índices são exatamente como descritos por Fanger (1970).

Um índice preliminar de classificação é fornecido na norma como uma equação envolvendo temperatura do ar, velocidade do ar e intensidade da turbulência. Isto é aplicável a pessoas principalmente sedentárias que usam roupas leves com corpo inteiro em uma sensação térmica quase neutra.

Os índices PMV/PPD têm sido extensivamente investigados em todo o mundo e principalmente em termos de validade. O PMV prevê com precisão o voto médio real de pessoas. A pesquisa empírica levou a resultados mistos e discussão de interpretação. Os estudos de laboratório têm frequentemente apoiado a validade da ISO 7730 enquanto estudos de campo não. No entanto, a interpretação dos resultados geralmente envolve a discussão da sensibilidade do método a estimativas de variáveis como metabolismo, isolamento térmico e de roupas difíceis de estimar e, em situações práticas (junto com os outros parâmetros), geralmente variam.

A ISO 7730 foi criticada por sua falta de validade teórica. Os índices PMV/PPD foram estabelecidos em 1970. Desde então, houve melhorias na equação do balanço térmico humano. Existem também modelos dinâmicos de termorregulação humana que oferece representações mais precisas de fatores fisiológicos, medidos como temperatura média da pele e taxa de suor. Por que continuar melhorando a equação do balanço de calor ou desenvolvendo modelos térmicos quando a complexidade da

"realidade" prejudicará qualquer melhoria? O modelo adaptativo de conforto térmico questionou a validade e isso também está relacionado ao escopo. A questão de validade está relacionada à quão bem os métodos na norma (PMV etc.) relacionam-se às respostas reais de conforto térmico das pessoas.

Definir o PMV/PPD em um padrão internacional fornece a principal vantagem garantindo que, quando calculado em qualquer lugar do mundo, o mesmo resultado seja obtido. Contudo, se duas avaliações foram feitas de condições idênticas, por usuários diferentes ou o mesmo usuário em uma ocasião diferente, resultados idênticos podem não ser alcançados. Métodos para estimar a taxa metabólica (ISO 8996), isolamento de roupas (ISO 9920) e parâmetros ambientais (ISO 7726) influenciarão a confiabilidade, haverá ambiguidades no padrão sobre onde e quando avaliar o ambiente (Ibidem, 2019).

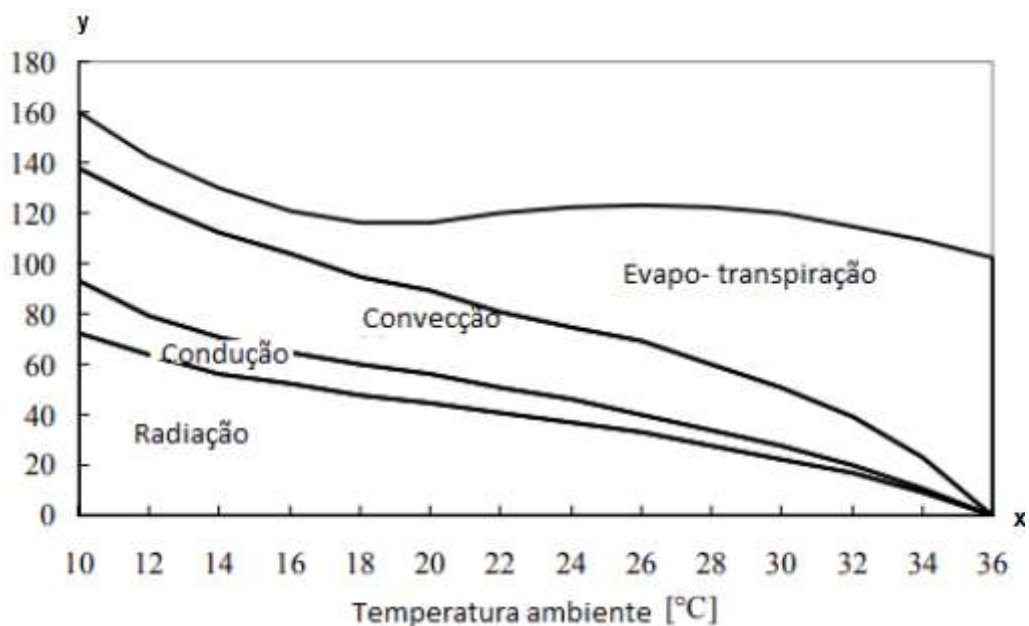


Figura 2 - Distribuição da troca de calor de uma pessoa em função da temperatura ambiente, assumida como homogênea.  
Fonte: Adaptado de Avelino (2019).

Outro método é contar a porcentagem de pessoas insatisfeitas com as condições de conforto. Essa porcentagem está diretamente ligada ao voto médio de uma determinada população. Existem, portanto, dois parâmetros para medir o conforto térmico:

O voto médio previsível, chamado PMV (voto médio previsto), que é a apreciação média de uma população em um determinado ambiente, na escala de -3 a +3. O conforto ideal corresponde a um PMV zero.

A porcentagem previsível de insatisfeitos, denominada PPD (porcentagem prevista de insatisfeito), que expressa a parcela de insatisfeitos em uma determinada condição. A equação 1 mostra a relação entre PPD e PMV, que pode ser calculada por:

$$PPD = 1 - 0.95 \exp(-0.003353 PMV^4 - 0.2179 PMV^2) \quad (1)$$

Por causa das diferenças fisiológicas, é impossível satisfazer a todos, atendendo às condições "ideais". Por outro lado, é possível criar um ambiente em que a porcentagem de pessoas satisfeitas seja máxima.

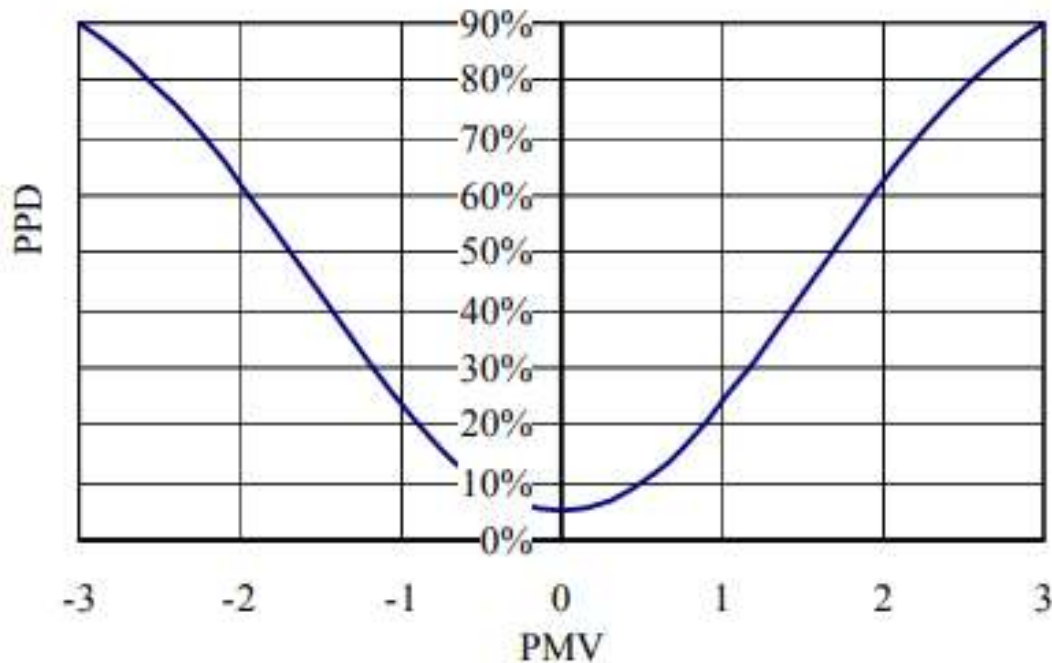


Figura 3 - Relação entre o percentual de insatisfeitos (PPD) e o voto médio (PMV) de acordo com a ISO 7730.

Fonte: Avelino (2019).

Assim, com um valor zero, restam 5% de insatisfeitos. Esse número aumenta para 10% para um  $PMV = \pm 0.5$  e 20% para um  $PMV = \pm 0.84$ .

Ao comparar o voto de muitas pessoas colocadas em várias condições de conforto com seu balanço térmico proporcionado por relacionamentos bem conhecidos na física, Fanger (1982) estabeleceu uma equação que prediz o PMV a partir dos parâmetros de conforto que estão listados na Tabela 1.

Tabela 1 - Parâmetros que influenciam o conforto térmico.

<b>Grandeza</b>	<b>Símbolo [Unidade]</b>
Temperatura do ar	$q_a$ [°C] ou $T_a$ [K]
Temperatura radiante média	$q_{mrt}$ [°C] ou $T_{mrt}$ [K]
Velocidade relativa do ar	$v$ [m/s]
Pressão parcial do vapor de água	$p$ [Pa]
Atividade metabólica do sujeito	$M$ [Watt]
Trabalho mecânico	$W$ [Watt]
Superfície da pele do indivíduo	$A$ [m <sup>2</sup> ]
Atividade específica	$m = M/A$ [W/m <sup>2</sup> ]
Trabalho específico	$w = W/A$ [W/m <sup>2</sup> ]
Resistência térmica do vestuário	$R$ [m <sup>2</sup> KW]
Fração de superfície vestida	$F$

Fonte: Avelino (2019).

A equação de Fanger é dada abaixo. Nesta equação, todas as variáveis são expressas em unidades SI.

$$PMV = (0.303 \exp(-0.036m) + 0.028[m - W - 0.00305(5733 - 6.99(m - w) - p) - 0.42(m - w - 58.15) - 0.000017m(5867 - p) - 0.0014m(307 - T_a D) - F] \quad (2)$$

Onde a função de vestuário  $F$  é dada por:

$$F = 3.96 \cdot 10^{-8} f (T_{cl}^4 - T_{mrt}^4) + f h (T_{cl} - T_a) \quad (3)$$

Para o coeficiente de transferência de calor da roupa  $h$ , adotamos uma das duas expressões abaixo, que fornece o valor maior:

$$h = 2.38 (T_{cl} - T_a)^{\frac{1}{4}} \quad \text{ou} \quad h = 12.06 \sqrt{v} \quad (4)$$

A temperatura (absoluta) das roupas de  $T_{cl}$  é dada através da resolução da equação:

$$T_{cl} = 308.9 - 0.028 (m - w) - R F \quad (5)$$



A fração da superfície vestida  $f$  pode ser estimada por:

$$\begin{aligned} f &= 1.00 + 1.290 R \text{ se } R < 0.078 \text{m}^2 \text{ K/W} \\ f &= 1.05 + 0.645 R \text{ se } R > 0.078 \text{m}^2 \text{ K/W} \end{aligned} \quad (6)$$

A resolução da equação intrínseca de Fanger requer o uso de um computador. Assim, para aplicações práticas, um diagrama de conforto foi calculado para uma combinação de parâmetros físicos.

Pode acontecer que as várias superfícies que delimitam uma sala não estejam na mesma temperatura. A temperatura radiante média em um local é a temperatura que teria um corpo preto que cercaria completamente o local e irradiaria uma pequena esfera (também preta) colocada nesse local com o mesmo poder que a realidade recebida por essa esfera (Ibidem, 2019).

A umidade do ar tem pouca influência na sensação de conforto, desde que esteja entre 30 e 70% e os outros parâmetros de conforto produzem um PMV menor que 1.

A taxa de metabolismo ou atividade pode estar relacionada a uma taxa convencional, por exemplo, a de um indivíduo sentado quieto. A unidade é então atingida, o que corresponde a uma potência de 58W dissipada por metro quadrado de superfície corporal.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo se enquadrou numa abordagem quali-quantitativa, pois devido a imensa área da empresa, foi realizado um estudo por setor, limitando a área, mas abordando os principais locais onde ocorre passagens de pessoas e maquinários. Para complementar o trabalho, por este ser uma pesquisa aplicada, o objetivo foi trazer soluções práticas que possibilitam serem empregadas na resolução de problemas específicos (APPOLINÁRIO, 2011).

O objetivo foi conhecer o cenário da indústria, onde o estudo no que compete aos índices térmicos foi alcançado através de visitas in loco, entrevistas e levantamento documental. O levantamento foi realizado no período de 2 semanas, buscando sempre dias de sol no horário da tarde. A medição iniciou do dia 26/01 até 04/02, na seguinte ordem: expedição, costura e corte, montagem de colchões, molas ensacadas e setor de laminação. Foram necessárias duas viagens a cidade onde se localiza a empresa. As reuniões foram realizadas dentro deste período junto a responsáveis e supervisores da empresa.

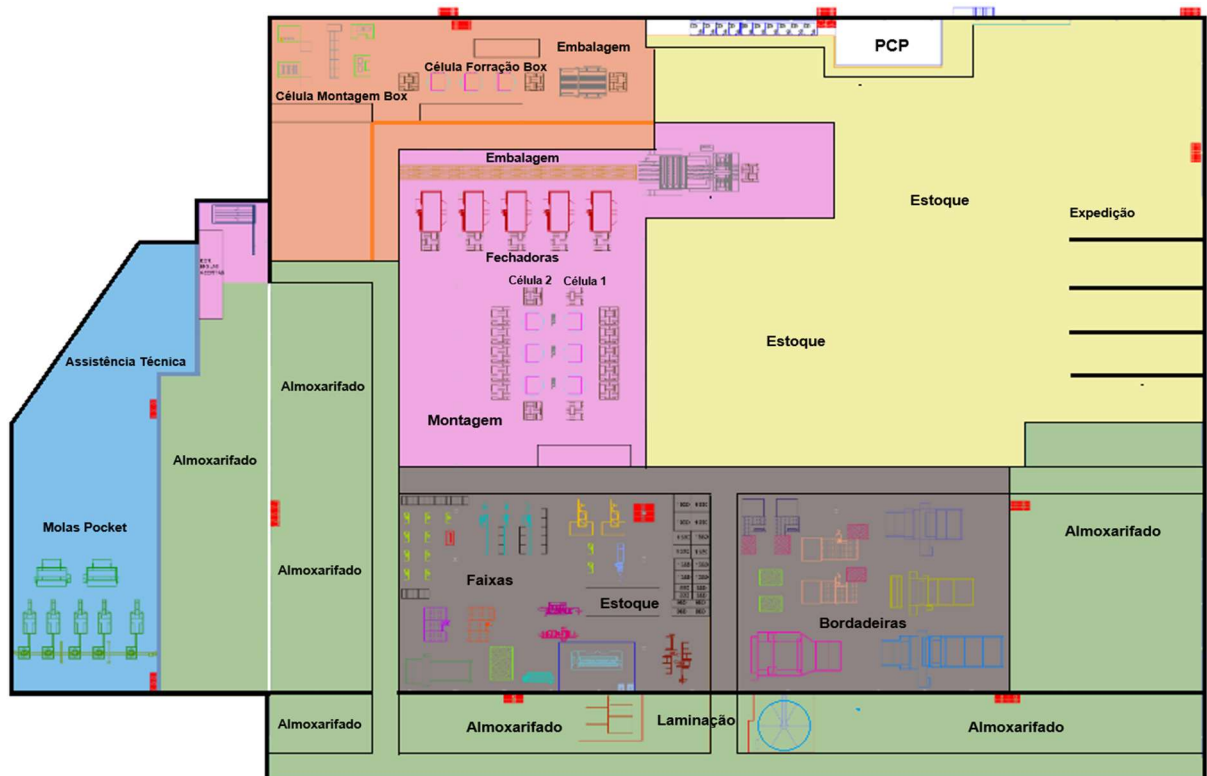


Figura 4 - Instalações da empresa.  
Fonte: O autor (2020).

### 3.1 Descrição da Empresa e Objeto do Estudo

A empresa “X” (será assim chamada para preservar a integridade da mesma) é um(a) Sociedade Empresária Limitada de Bento Gonçalves - RS fundada em 16/07/1996. Sua atividade principal é Fabricação de colchões, localizada no Parque Fabril sito a Rodovia Rst – Bento Gonçalves.

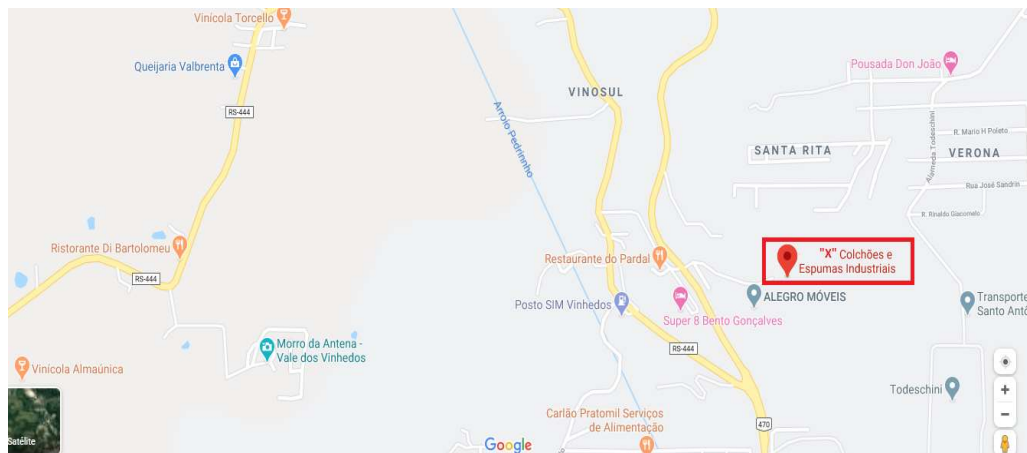


Figura 5 - Localização da empresa.

Fonte: O autor, embasado em busca no Google Maps (2020).

A história da empresa remonta à história dos sócios na década de 90. E a aquisição da filial da empresa, objeto de estudo em Bento Gonçalves - RS, onde começou sendo realizada a produção das marcas *Inducol* e da marca americana *King Koil*. Sendo uma empresa que busca levar ao dia a dia das pessoas o conforto em muitas dimensões: produtos, serviços, relacionamentos, aplicações de espumas de poliuretano, camas e colchões.

O portfólio do Grupo é formado por duas divisões principais: Espumas Industriais e Colchões e pela empresa de logística. Além de ser uma das maiores indústrias da América Latina, na produção de espumas de poliuretanos e colchões da mais alta tecnologia e qualidade. Atualmente, a empresa conta com 108 colaboradores na área industrial e 24 colaboradores nas outras áreas colaboradoras e está classificada como empresa de grande porte, com faturamento mensal aproximado entre R\$10.000.000,00 a R\$30.000.000,00.

A empresa possui uma área aproximada de 10.000m<sup>2</sup>, e a área fabril, sendo prédio de alvenaria, piso de cimento, ventilação e iluminação artificial e natural. Os Setores que foram avaliados na empresa se dividem conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Apresentação e descrição dos setores explorados no estudo.

Setor	Área	Descrição
<b>SETOR 1</b>	Expedição/Estoques	Na expedição há armazenamento dos colchões que serão despachados para entrega.
<b>SETOR 2</b>	Base madeira/Forração	Setor onde ocorre a estruturação da base do colchão.
<b>SETOR 3</b>	Almoxarifado/Dep. Arames/Laminação/ Separação de espumas/	Setor onde há a divisão das matérias primas que serão utilizadas no fabrico dos colchões.
<b>SETOR 4</b>	Corte e Costura	Setor de corte dos tecidos que serão costurados as espumas para a formação do colchão
<b>SETOR 5</b>	Montagem de Colchões/ Embalagem/Fechadoras	Conforme a própria descrição, ocorre a montagem dos colchões, embalagem e finalização do produto.
<b>SETOR 6</b>	Molas Pocket/ Assistência Técnica	Setor onde ocorre a verificação de possíveis defeitos de fabricação do produto bem como a estocagem das molas a serem utilizadas nos colchões de molas.

Fonte: O autor (2020).

### 3.2 Descrição das Áreas Analisadas e Postos de Trabalho Envolvidos

A seleção das áreas estudadas deu-se na observação dos postos em atividade e de análise junto ao profissional competente no tocante ao nível de estresse térmico. Há uma divisão específica para os setores e o processo de produção segue um padrão simplificado, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Descrição das atividades.

Setor	Cargo	Descrição das atividades
Administração	Auxiliar administrativo	Realizar atendimento ao público, efetuar atividades de vendas, recepção e atendimento telefônico.
	Sócios Diretores	Realizar a gestão da empresa, controlando, supervisionando e orientando todas as atividades.
Produção	Encarregado da expedição	Receber peças acabadas, efetuar controle de entradas e saídas, realizar separação e organização das mercadorias, realizar entregas de mercadorias dirigindo veículo a serviço da empresa.
	Auxiliar de expedição	Auxiliar o encarregado da expedição em suas atividades.
	Auxiliar de serviços gerais	Realizar limpeza dos ambientes da empresa, efetuar higienização e lavagem dos banheiros e preparar café.
	Operador de máquinas	Realizar corte dos tecidos com tesoura e na laminadora.
	Operador de máquinas	Operar máquina laminadora, corte de espumas sob medida para produção de colchões.
	Operador de máquinas	Operar máquina de costura de fechamento de colchão, operar máquina de colocar respiros e seladora de embalagens, utilizar tesoura para efetuar cortes.
	Operador de máquinas	Operar triturador, balança e seladora, manusear faca.
	Costureira Industrial	Operar máquina de costura reta e overloque.
	Costureira Industrial	Operar máquina de costura reta e overloque.
	Operador de máquinas	Operar máquina de costura de fechamento de colchão, operar máquina de colocar respiros e seladora de embalagens, utilizar tesoura para efetuar cortes.
	Auxiliar de Produção	Auxiliar o operador de máquinas na laminação de espuma em suas atividades e em outros processos na empresa.
	Colchoeiro	Realizar a montagem de colchão, operar pistola de jato de cola, pistola de ar comprimido e grampeadeira, utilizar ferramentas como tesoura e faca.
Auxiliar de Produção	Auxiliar o colchoeiro em suas atividades e em outros processos na empresa.	

Fonte: Baptista (2015).

### 3.3 A Condição do Trabalho Presente no Setor de Fabricação de Colchões

No setor de fabricação de colchões há riscos a serem mitigados. No geral, esta tarefa apresenta um nível médio de risco para os operadores em relação ao manuseio manual.

No que diz respeito à lesão no membro superior, o risco pode variar de um nível médio a alto dependendo do tipo de ferramentas que são usadas. Durante a montagem da estrutura dos colchões, há uso frequente de uma pistola de grampo que requer que o operador ative o gatilho em rápida sucessão muitas vezes trabalhando em posturas desajeitadas. Além disso, o operador deve segurar o grampeador e aplicar algum nível de força enquanto ativa o gatilho e o pulso geralmente funciona em posturas desconfortáveis. Os principais fatores de risco a serem considerados para minimizar riscos pertinentes ao setor incluem: repetição e frequência de uso, força exercida sobre ferramenta manual, capacidade individual e fatores psicossociais que podem incluir: falta de controle sobre o trabalho e sua capacidade de tomada de decisão, as demandas de trabalho podem ser vistas como excessivas, os indivíduos devem executar tarefas repetitivas e monótonas podem incentivar algumas pessoas a trabalhar muito rapidamente e não fazer pausas adequadas (COELHO , 2018).

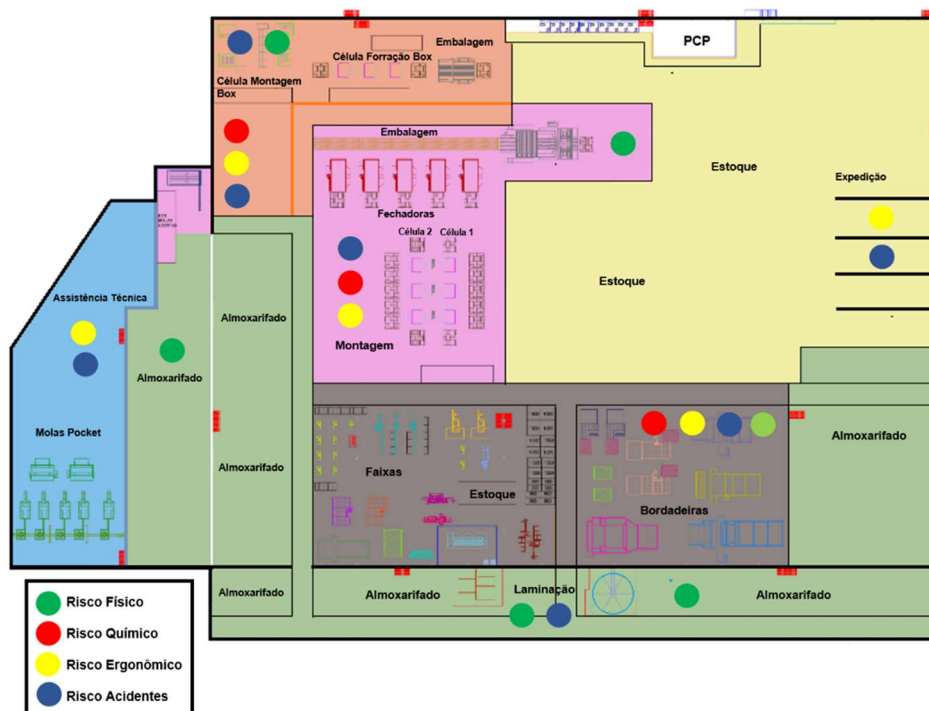


Figura 6 - Mapeamento de riscos do setor.  
Fonte: O autor (2020).

Dentre os principais fatores de risco é possível observar:

- a) cargas de aproximadamente 20kg ou menos sendo frequentemente manipuladas durante a duração do dia de trabalho;
- b) o tamanho das estruturas dificulta o processo de manuseio;
- c) uso repetitivo dos membros superiores e posturas desajeitadas do punho ao usar armas de grampo;
- d) aplicação repetida de pressão no gatilho das pneumáticas de grampo;
- e) risco de cortes/perfurações por armas de grampo;
- f) desconforto térmico.

A rotação do trabalho e/ou a redução da duração da tarefa ajudarão a minimizar o nível de risco onde os operadores estão expostos. Isto é particularmente importante na redução do nível de músculo, fadiga e no descanso e recuperação dos músculos (particularmente os músculos dos membros).

Reduzir a flexão e a inclinação que os operadores precisam executar. Uma tabela de altura ajustável seria útil para ajudar a reduzir algumas das posturas desconfortáveis.

Os operadores usam ferramentas básicas durante grande parte do dia e provavelmente se beneficiarão de ter pistolas de grampeamento de baixa vibração suspensas no teto em um contrapeso para ajudar a minimizar a quantidade de fadiga muscular.

A rotação e ampliação do trabalho podem ser úteis para quebrar a monotonia de tarefas altamente repetitivas. Ajustar o conforto térmico ajuda a minimizar o estresse térmico e todas as suas consequências.

Basicamente, a fabricação de colchões segue as seguintes etapas, conforme mostrado na Figura 8:

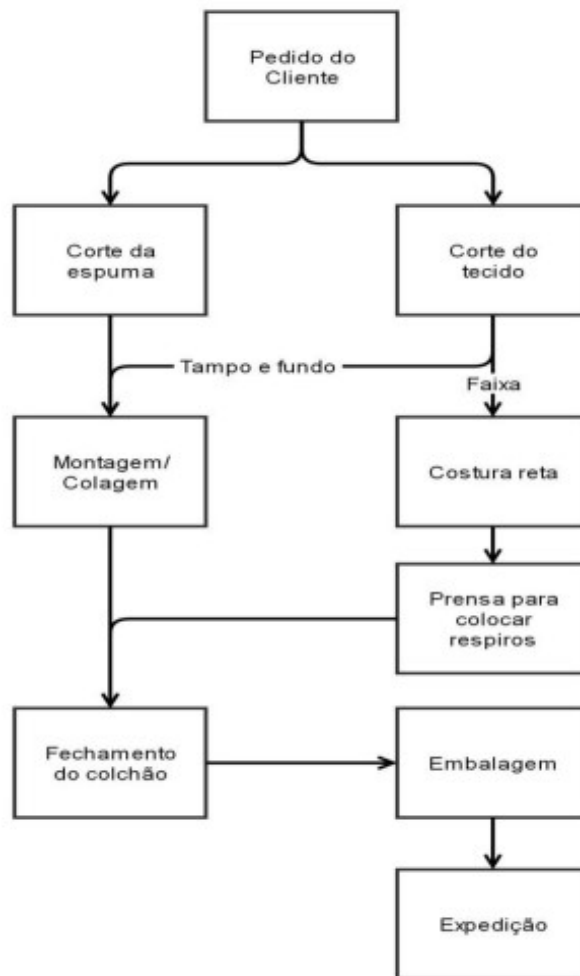


Figura 7 - Processo de fabricação.  
Fonte: Baptista (2015).

A partir da solicitação do produto, inicia-se o processo de fabrico do colchão. Os dados a serem levantados levam em consideração a densidade do colchão, onde, após a escolha, a espuma com a densidade escolhida é levada a laminadora onde ela é cortada de acordo com a especificação.

Enquanto isso o tecido para o colchão é cortado na mesa de corte em três medidas sendo duas iguais, o tampo e o fundo que são as partes de baixo e de cima do colchão e uma menor que é a faixa lateral do colchão. Posteriormente o tampo, o fundo e a lâmina de espuma são enviados para a montagem/colagem, enquanto a faixa é enviada para a colocação dos respiros na prensa e depois para as bordadeiras.

Ocorre então a verificação das medidas; com a aprovação destas o colchão segue para seladora onde é realizada a embalagem e lá também ocorre o seu despacho para o setor de expedição. Processos semelhantes ocorrem na confecção dos colchões de mola e camas box, o que difere é que surgem processos adicionais.

Como? Por meio da NR 15 e a norma ISO 7726 servirá como apoio teórico das normas de segurança do trabalho e com o auxílio do equipamento que foi utilizado na coleta de dados, o medidor de estresse térmico TGD-400 onde será coletado os seguintes parâmetros: Temperatura de Globo, em °C; Temperatura de bulbo úmido; em °C; Temperatura de bulbo seco, em °C e Fluxo de ar, em m/s. Além de softwares como *Autocad* para mapear as zonas onde forem realizadas as amostras;

Ferramentas: Será utilizado softwares de estatística para evidenciar os resultados científicos, como por exemplo, o programa *Excel* por ter a capacidade de avaliar várias variáveis simultaneamente. Também será usado programas de desenho gráfico, como *Autocad* para demarcar onde foi realizado os testes com o IBUTG.

### **3.4 Identificação e Descrição dos Postos Avaliados**

A averiguação das áreas onde os índices de conforto térmico serão avaliados será decidido em conjunto com o Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT) da empresa, através da observação das áreas mais críticas segundo o nível de estresse térmico.

Para analisarmos o ambiente em questão, primeiramente é necessário compreendermos os colaboradores que estavam na empresa e como eles observavam os seus postos de trabalho, quais eram as suas atividades e responsabilidades, a partir de então, como foram realizadas as observações e entrevistas in loco para fazermos a descrição completa das atividades envolvidas nos postos, o número de colaboradores que estavam presentes, e o desenvolvimento do fluxograma dos processos. Para esta etapa utilizamos câmera fotográfica para registro de imagens dos postos de trabalho, além de softwares para realizar os desenhos dos layouts dos setores.

### **3.5 Realização das Medidas das Variáveis de Natureza Ambiental**

De acordo com Fanger (1970), é recomendado dividir a área estudada em quadrados de 2m<sup>2</sup> a 4m<sup>2</sup> com a disposição no eixo central de cada área. Deve-se também considerar as atividades de um dia normal nos setores em sua máxima operação. As variáveis consistem em avaliar temperatura do ar; radiante média, umidade relativa e velocidade do vento.



A temperatura corporal aumenta não apenas quando a temperatura está alta, mas também quando há alta umidade, o que dificulta a evaporação do suor. Além disso, a temperatura sentida pelo corpo é afetada pela luz solar direta ou refletida. O Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG) é um índice de calor que leva em consideração de maneira abrangente os fatores de calor que causam distúrbios de calor: temperatura, umidade, radiação solar e fluxo de ar.

Como é fácil desenvolver distúrbios de calor quando o IBUTG é alto, esse índice é usado para evitar distúrbios de calor nos locais de trabalho, durante atividades esportivas e na vida cotidiana. A temperatura do bulbo úmido indica umidade, a temperatura do globo preto indica temperatura radiante e a temperatura do bulbo seco indica a temperatura do ar. O IBUTG combina tudo isso.

No exterior:  $IBUTG = 0.7 \times \text{temperatura do bulbo úmido} + 0.2 \times \text{temperatura do globo preto} + 0.1 \times \text{temperatura do bulbo seco dentro do ambiente}$

No interior:  $IBUTG = 0.7 \times \text{temperatura do bulbo úmido} + 0.2 \times \text{temperatura do globo preto}$ .

As medições foram orientadas a partir do medidor de estresse térmico TGD-400 tendo como base os seguintes parâmetros: temperatura de Globo, em °C; Temperatura de bulbo úmido, em °C; Temperatura de bulbo seco, em °C e Fluxo de ar, em m/s.



Figura 8 - Medidor de estresse térmico.  
Fonte: Instrutherm (2017).

### **3.6 Identificação e Quantificação das Variáveis de Natureza Pessoal**

As atividades e seus registros foram devidamente analisados por observação *in loco* e demais informações serão obtidas a partir da análise documental da empresa (BAGIOTTO, 2018).

### **3.7 Determinação da Sensação Térmica para os Trabalhadores**

A partir dos dados obtidos pela análise dos setores, foi possível com posse dos valores das variáveis ambientais e pessoais calcular o índice de sensação térmica. Os parâmetros para PMV podem ser encontrados calculando através das equações apresentadas na seção 2.6 ou também utilizando as tabelas geradas por Fanger (1970).

### **3.8 Variáveis Pessoais de Percepção Térmica**

Os índices de resistência térmica das vestimentas ( $I_{cl}$ ) será de 0.5, pois na fábrica é obrigatório utilizar no mínimo o uso de botina (0.05), calça (0.25), camiseta manga curta (0.15) e roupa de interior (0.06), segundo ISO 7730.

## 4 RESULTADOS

Dessa forma, o corpo do trabalho são os próprios resultados da pesquisa, são os dados da pesquisa, suas análises e interpretações, como o tema foi problematizado, quais as soluções encontradas para resolver o problema em questão, qual a metodologia empregada, qual a contribuição do autor para a pesquisa (TOZONI-REIS, 2007).

Organizei os resultados com base na sequência de figuras e tabelas. Onde através das tabelas e figuras se identifica os resultados com melhor clareza.

Tabela 4: Pontos de Leitura		
Setor	Área	Pontos de Leitura Identificar nos Resultados
Setor 1	Expedição, Estoques	Estará apresentado na Figura 11, Tabela 4, Figura 12, Tabela 5.
Setor 2	Base madeira,	Estará apresentado na Figura 14, Tabela 7, Figura 15, Tabela 8.
	Forração	Estará apresentado na Figura 17, Tabela 10, Figura 18, Tabela 11
Setor 3	Dep. Almojarifado	Estará apresentado na Figura 20, Tabela 13, Figura 21, Tabela 14.
	Almojarifado1	Estará apresentado na Figura 23, Tabela 16, Figura 24, Tabela 17
	Almojarifado espumas 2 lado direito	Estará apresentado na Figura 26, Tabela 19, Figura 27, Tabela 20.
	Almojarifado espumas 2 lado esquerdo	Estará apresentado na Figura 29, Tabela 22, Figura 30, Tabela 23.
	Laminação serra horizontal	Estará apresentado na Figura 32, Tabela 25, Figura 33, Tabela 26.
	Laminação serra vertical	Estará apresentado na Figura 35, Tabela 28, Figura 36, Tabela 29.
Setor 4	Corte	Estará apresentado na Figura 38, Tabela 31, Figura 39, Figura 32
	Costura	Estará apresentado na Figura 41, Tabela 34, Figura 42, Tabela 35.
Setor 5	Montagem de Colchões. Embalagem, Fechadoras	Estará apresentado na Figura 44, Tabela 37, Figura 45, Tabela 38.
Setor 6	Molas Ensacadas,	Estará apresentado na Figura 47, Tabela 40, Figura 48, Tabela 41.
	Assistência Técnica	Estará apresentado na Figura 50, Tabela 43, Figura 51, Tabela 44.

Fonte: O autor, 2020.

Deste modo, os resultados foram feitos com base no texto criado para descrever os achados identificados, referenciando as figuras e tabelas sempre que possível.

#### SETOR 1: Expedição/Estoques.



Figura 9 - Corte da área de expedição 1.  
Fonte: O autor (2020).

Na expedição há armazenamento dos colchões que serão despachados para entrega. As medições ambientais no setor de Expedição 1 foram realizadas no dia 28 de janeiro de 2020, no período da tarde, com a previsão do tempo indicando mínima de 19°C e máxima de 29°C para o dia.

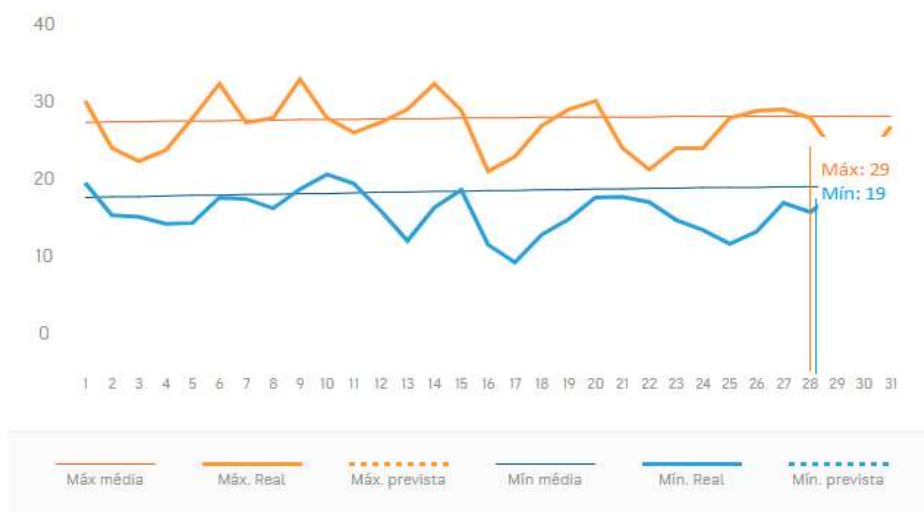


Figura 10 - Temperatura no dia 28/01/2020.  
Fonte: accuweather.com (2020).

Houve a medição de 11 pontos conforme observado na Tabela 5.

Tabela 5: Variáveis ambientais do setor de Expedição 1.

Data	Hora	Seco	Orvalho	Úmido	I.C.	IBUTGi	IBUTGo	Globo	m/s	Twc
28/01/2020	13:10:00	30.6	20.1	23.2	32.6	25.6	25.5	31.4	0.3	---
28/01/2020	13:11:00	30.6	20.1	23.2	32.6	25.7	25.6	31.6	0.2	---
28/01/2020	13:12:00	30.4	20.1	23.2	32.4	25.7	25.6	31.8	0.4	---
28/01/2020	13:13:00	30.4	20.1	23.2	32.4	25.8	25.6	31.9	0.2	---
28/01/2020	13:14:00	30.5	20.3	23.3	32.6	25.8	25.7	31.9	0.2	---
28/01/2020	13:15:00	30.5	20.3	23.3	32.6	25.8	25.7	31.9	0.2	---
28/01/2020	13:16:00	30.6	20.4	23.4	32.8	25.9	25.8	31.9	0.2	---
28/01/2020	13:17:00	30.7	20.3	23.4	32.9	25.9	25.8	31.9	0.2	---
28/01/2020	13:18:00	30.8	20.3	23.4	33.0	25.9	25.8	31.9	0.2	---
28/01/2020	13:19:00	30.4	20.3	23.3	32.5	25.8	25.7	31.9	0.2	---
28/01/2020	13:20:00	30.0	20.0	23.0	31.9	25.6	25.4	31.9	0.3	---

Fonte: O autor (2020).

Para determinação dos índices PMV e PPD foram considerados os dados da Tabela 6 mais as variáveis pessoais relativas as vestimentas (0.5).

Tabela 6: PMV e PPD do setor de Expedição 1.

Ponto	Seco	m/s	TRM	UR (%)	Icl	Met	PMV	PPD
1	30.6	0.03	32.1	55	0.5	2.1	<b>1.37</b>	<b>44%</b>
2	30.6	0.02	31.8	55	0.5	2.1	<b>1.45</b>	<b>48%</b>
3	30.4	0.04	32.3	55	0.5	2.1	<b>1.29</b>	<b>40%</b>
4	30.4	0.02	31.8	55	0.5	2.1	<b>1.43</b>	<b>47%</b>
5	30.5	0.02	31.8	55	0.5	2.1	<b>1.45</b>	<b>48%</b>
6	30.5	0.02	31.8	55	0.5	2.1	<b>1.45</b>	<b>48%</b>
7	30.6	0.02	31.8	55	0.5	2.1	<b>1.46</b>	<b>49%</b>
8	30.7	0.02	31.8	55	0.5	2.1	<b>1.47</b>	<b>49%</b>
9	30.8	0.02	31.8	55	0.5	2.1	<b>1.47</b>	<b>49%</b>
10	30.4	0.02	31.8	55	0.5	2.1	<b>1.44</b>	<b>48%</b>
11	30.0	0.03	32.1	55	0.5	2.1	<b>1.31</b>	<b>31%</b>

Fonte: O autor (2020).

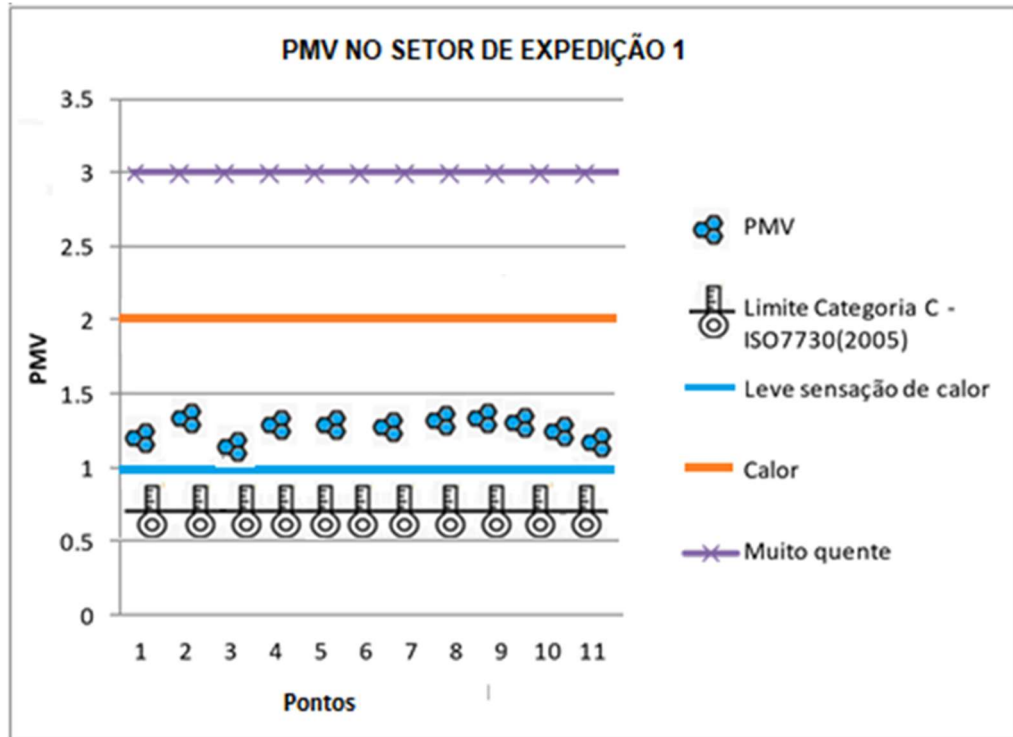


Figura 11 - Distribuição de PMV na Expedição 1.  
Fonte: O autor (2020).

De acordo com os dados coletados, houve uma inadequação na temperatura pelo excedente do PMV acima de +0.7 (índice limite da sensação neutra), com variabilidade dos pontos 1 e 11 entre 1.29 e 1.47, com isto, os colaboradores experimentaram uma sensação leve de calor. Houve ruptura do limite de PPD que determina o percentual máximo de 15%.

Para climatizar de forma adequada este setor, for determinada a seguinte simulação.

Tabela 7: Simulação de adequação.

UR (%) do setor	Simulação	Temp. do ar (°C)	Temp. rad. méd. (°C)
55	Para PMV=0 e PPD=5%	23.0	24.0
	Para PMV=0.7 e PPD<15%	23.5	27.5

Fonte: O autor (2020).

A provável solução e a mais viável seria a implantação de um sistema artificial de ventilação.

SETOR 2: Base madeira/Forração.

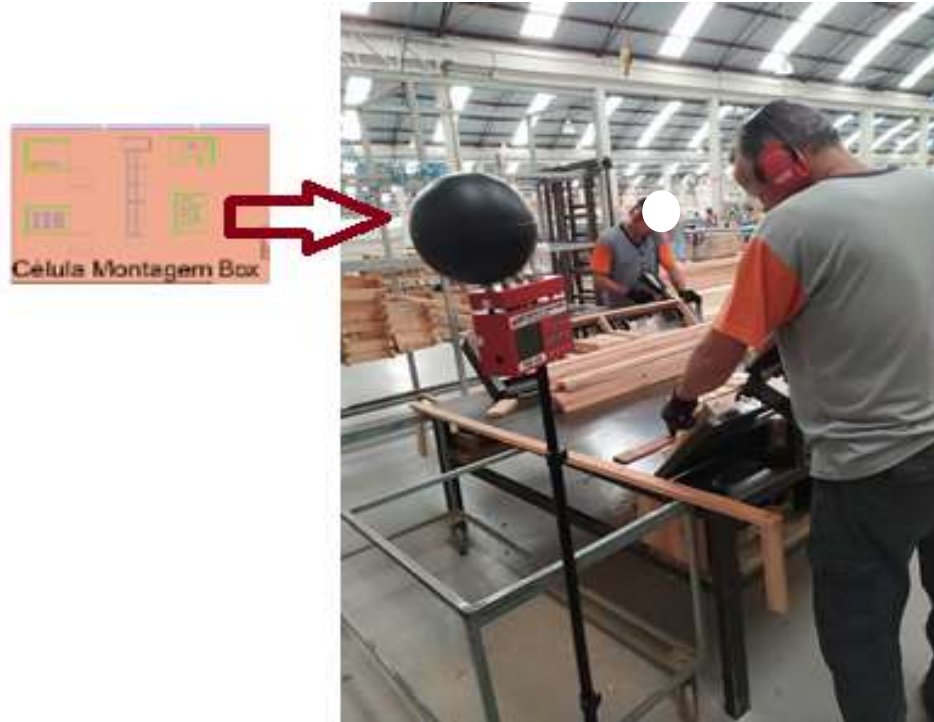


Figura 12 - Montagem da base de madeira.  
Fonte: O autor (2020).

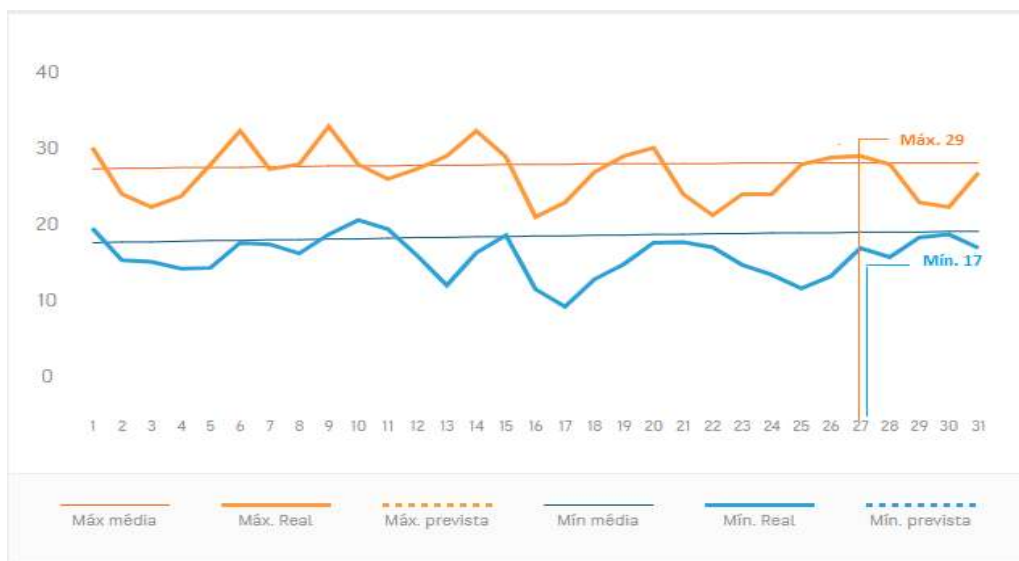


Figura 13 - Temperatura no dia 27/01/2020.  
Fonte: accuweather.com (2020).

No setor de base de madeira, há a montagem da base que servirá para a confecção dos colchões/camas box. As medições ambientais neste setor foram realizadas no dia 27 de janeiro de 2020, no período da tarde, com a previsão do tempo indicando mínima de 17°C e máxima de 29°C para o dia.

Houve a medição de 11 pontos conforme observado na Tabela 8.

Tabela 8: Variáveis ambientais do setor de Montagem de base de madeira.

Data	Hora	Seco	Orvalho	Úmido	I.C.	IBUTGi	IBUTGo	Globo	m/s	Twc
27/01/20	14:11:42	32.3	18.6	22.8	33.5	25.9	25.8	33.3	0.3	---
27/01/20	14:12:42	32.4	18.5	22.8	33.6	25.9	25.8	33.3	0.3	---
27/01/20	14:13:42	32.5	18.6	22.9	33.8	26.0	25.9	33.3	0.2	---
27/01/20	14:14:42	32.5	19.0	23.1	34.0	26.1	26.0	33.3	0.3	---
27/01/20	14:15:42	32.5	18.8	23.0	33.9	26.0	26.0	33.3	0.2	---
27/01/20	14:16:42	32.3	18.9	23.0	33.7	26.0	25.9	33.3	0.3	---
27/01/20	14:17:42	32.2	18.6	22.8	33.4	25.9	25.8	33.3	0.2	---
27/01/20	14:18:42	32.3	18.7	22.9	33.6	25.9	25.9	33.2	0.3	---
27/01/20	14:19:42	32.3	18.7	22.9	33.6	25.9	25.9	33.2	0.2	---
27/01/20	14:20:42	32.6	18.8	23.0	34.0	26.0	26.0	33.3	0.2	---
27/01/20	14:21:42	32.7	18.7	23.0	34.0	26.0	26.0	33.3	0.3	---

Fonte: O autor (2020).

Para determinação dos índices PMV e PPD foram considerados os dados da Tabela 9 mais as variáveis pessoais relativas as vestimentas (0.5).

Tabela 9: PMV e PPD do setor de Montagem de base de madeira.

Ponto	Seco	m/s	TRM	UR (%)	Icl	Met	PMV	PPD
1	32.3	0.3	34.3	46	0.5	2.1	<b>1.61</b>	<b>57%</b>
2	32.4	0.3	34.2	46	0.5	2.1	<b>1.61</b>	<b>57%</b>
3	32.5	0.2	34.0	46	0.5	2.1	<b>1.72</b>	<b>63%</b>
4	32.5	0.3	34.1	46	0.5	2.1	<b>1.63</b>	<b>58%</b>
5	32.5	0.2	34.0	46	0.5	2.1	<b>1.72</b>	<b>63%</b>
6	32.3	0.3	34.3	46	0.5	2.1	<b>1.62</b>	<b>58%</b>
7	32.2	0.2	34.2	46	0.5	2.1	<b>1.70</b>	<b>62%</b>
8	32.3	0.3	34.1	46	0.5	2.1	<b>1.60</b>	<b>57%</b>
9	32.3	0.2	33.9	46	0.5	2.1	<b>1.69</b>	<b>61%</b>
10	32.6	0.2	33.9	46	0.5	2.1	<b>1.73</b>	<b>63%</b>
11	32.7	0.3	33.9	46	0.5	2.1	<b>1.63</b>	<b>58%</b>

Fonte: O autor (2020).



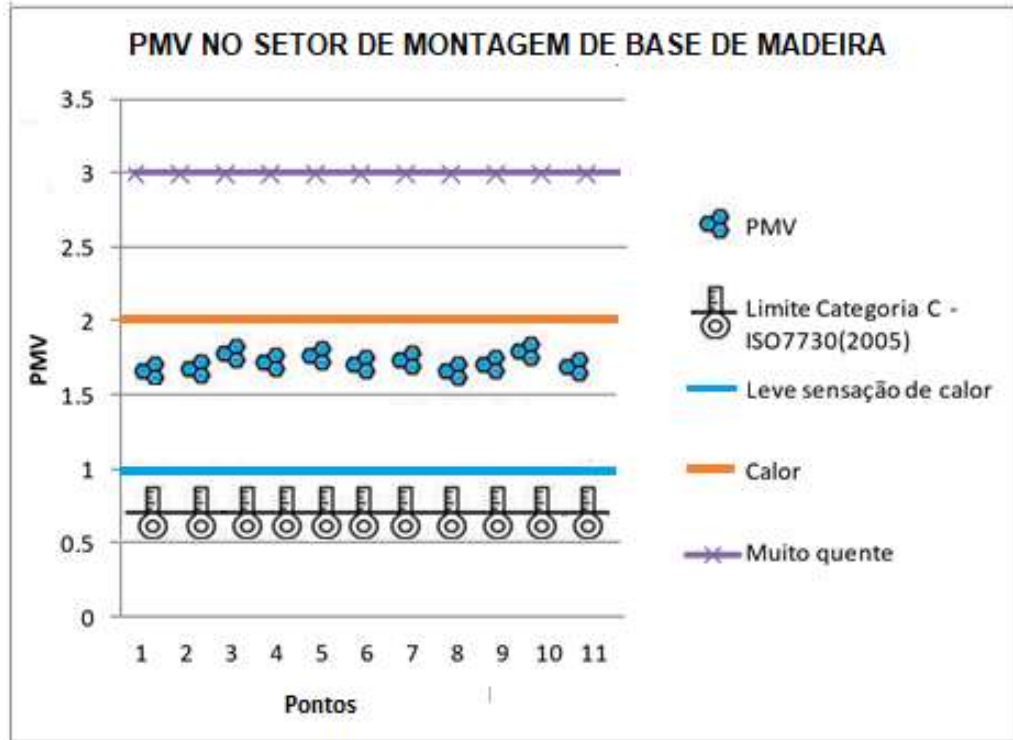


Figura 14 - Distribuição de PMV no setor de montagem de base de madeira.  
Fonte: O autor (2020).

De acordo com a recolha de dados, houve uma inadequação na temperatura pelo excedente do PMV acima de +0.7 (índice limite da sensação neutra), com variabilidade dos pontos 1 e 11 entre 1.60 e 1.73, com isto, os colaboradores experimentaram uma sensação leve de calor limítrofe com sensação de calor. Houve ruptura do limite de PPD que determina o percentual máximo de 15% (57 - 63%).

Para climatizar de forma adequada este setor, for determinada a seguinte simulação.

Tabela 10: Simulação de adequação.

UR (%) do setor	Simulação	Temp. do ar (°C)	Temp. rad. méd. (°C)
46	Para PMV=0 e PPD=5%	24.0	24.0
	Para PMV=0.7 e PPD<15%	24.5	27.5

Fonte: O autor (2020).

A provável solução e a mais viável seria a implantação de um sistema artificial de ventilação.



Figura 15 - Setor de forração.  
Fonte: O autor (2020).

No setor de forração, há a forragem da base para colchões/camas box. As medições ambientais neste setor foram realizadas no dia 27 de janeiro de 2020, no período da tarde, com a previsão do tempo indicando mínima de 17°C e máxima de 29°C para o dia.

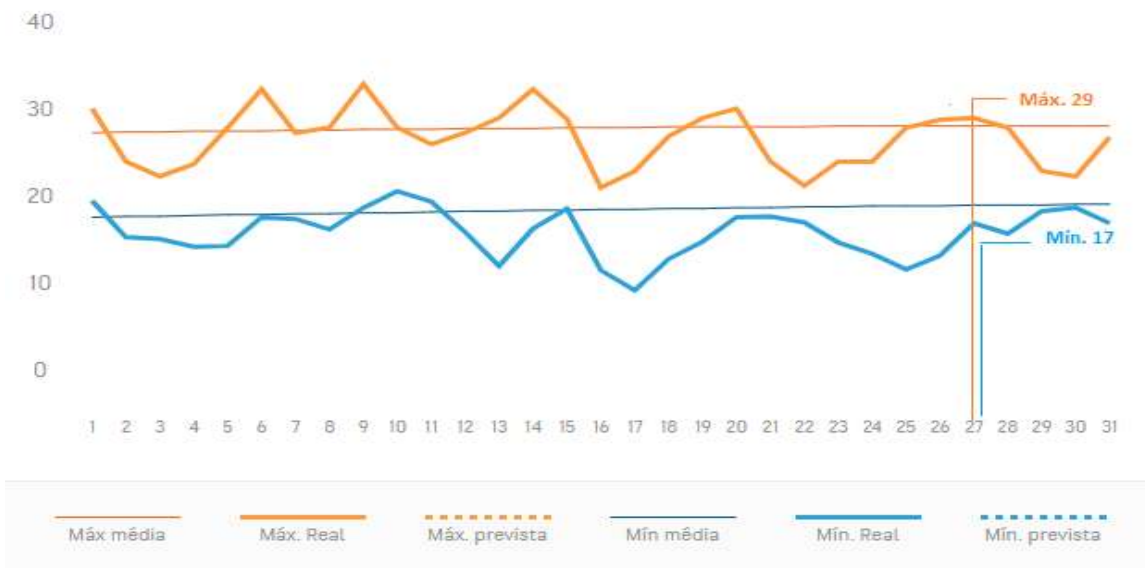


Figura 16 - Temperatura no dia 27/01/2020.  
Fonte: accuweather.com (2020).

Houve a medição de 11 pontos conforme observado na Tabela 11.

Tabela 11: Variáveis ambientais do setor de forração.

Data	Hora	Seco	Orvalho	Úmido	I.C.	IBUTGi	IBUTGo	Globo	m/s	Twc
27/01/20	15:26:31	33.0	19.1	23.3	34.6	26.4	26.3	33.9	0.3	---
27/01/20	15:27:31	33.0	19.3	23.4	34.7	26.5	26.4	34.0	0.3	---
27/01/20	15:28:31	33.1	19.2	23.4	34.8	26.5	26.4	34.0	0.3	---
27/01/20	15:29:31	33.2	19.3	23.5	35.0	26.6	26.5	34.1	0.3	---
27/01/20	15:30:31	33.1	19.2	23.4	34.8	26.6	26.5	34.1	0.4	---
27/01/20	15:31:31	33.1	19.4	23.5	34.9	26.6	26.5	34.1	0.3	---
27/01/20	15:32:31	33.1	19.4	23.5	34.9	26.6	26.5	34.1	0.2	---
27/01/20	15:33:31	33.1	19.6	23.6	35.1	26.7	26.6	34.1	0.2	---
27/01/20	15:34:31	33.1	19.6	23.6	35.1	26.7	26.6	34.1	0.3	---
27/01/20	15:35:31	33.0	19.4	23.5	34.9	26.7	26.5	34.2	0.4	---
27/01/20	15:36:31	33.1	19.2	23.4	34.8	26.6	26.5	34.1	0.3	---

Fonte: O autor (2020).

Para determinação dos índices PMV e PPD foram considerados os dados da Tabela 12 mais as variáveis pessoais relativas as vestimentas (0.5).

Tabela 12: PMV e PPD do setor de forração.

Ponto	Seco	m/s	TRM	UR (%)	Icl	Met	PMV	PPD
1	33.0	0.3	34.8	42	0.5	2.1	<b>1.74</b>	<b>64%</b>
2	33.0	0.3	35.0	42	0.5	2.1	<b>1.76</b>	<b>65%</b>
3	33.1	0.3	34.9	42	0.5	2.1	<b>1.76</b>	<b>65%</b>
4	33.2	0.3	35.0	42	0.5	2.1	<b>1.78</b>	<b>66%</b>
5	33.1	0.4	35.3	42	0.5	2.1	<b>1.70</b>	<b>62%</b>
6	33.1	0.3	35.1	42	0.5	2.1	<b>1.78</b>	<b>66%</b>
7	33.1	0.2	34.9	42	0.5	2.1	<b>1.87</b>	<b>71%</b>
8	33.1	0.2	34.9	42	0.5	2.1	<b>1.88</b>	<b>71%</b>
9	33.1	0.3	35,1	42	0.5	2.1	<b>1.79</b>	<b>66%</b>
10	33.0	0.4	35.7	42	0.5	2.1	<b>1.73</b>	<b>63%</b>
11	33.1	0.3	35.1	42	0.5	2.1	<b>1.77</b>	<b>66%</b>

Fonte: O autor (2020).

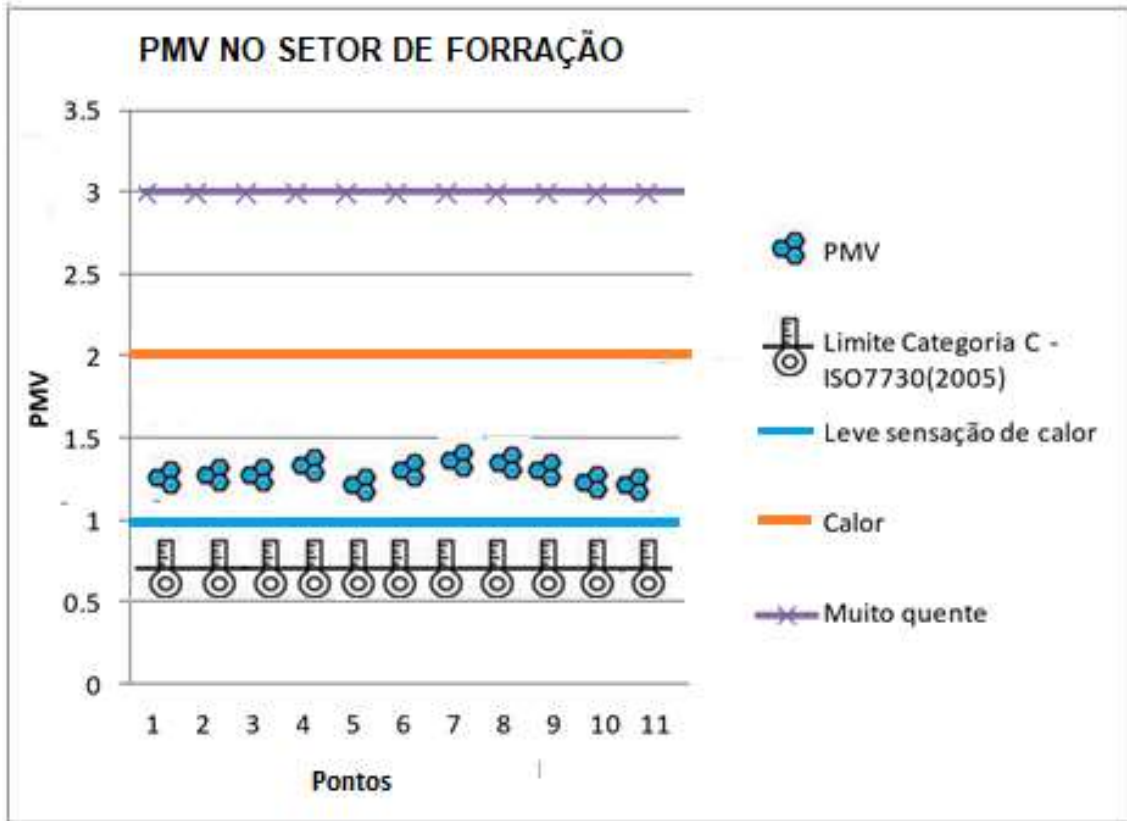


Figura 17 - Distribuição de PMV no setor de forração.  
Fonte: O autor (2020).

De acordo com coleta de dados, houve uma inadequação na temperatura pelo excedente do PMV acima de +0,7 (índice limite da sensação neutra), entre 1,70 e 1,88, com isto, os colaboradores experimentaram uma sensação leve de calor limítrofe com sensação de calor. Houve ruptura do limite de PPD que determina o percentual máximo de 15% (62%-71%). Para climatizar de forma adequada este setor, foi determinada a seguinte simulação.

Tabela 13 - Simulação de adequação.

UR (%) do setor	Simulação	Temp. do ar (°C)	Temp. rad. méd. (°C)
42	Para PMV=0 e PPD=5%	23.5	26.0
	Para PMV=0.7 e PPD<15%	26.5	27.0

Fonte: O autor (2020).

A provável solução e a mais viável seria a implantação de um sistema artificial de ventilação.

### SETOR 3: Almoxarifado/Dep. Arames/Laminação/Separação de espumas.



Figura 18 - Setor de administração do Almoxarifado.  
Fonte: O autor (2020).

No setor de administração do Almoxarifado, há o controle dos materiais a serem utilizados na confecção dos colchões/camas box. As medições ambientais neste setor foram realizadas no dia 20 de janeiro de 2020, no período da tarde, com a previsão do tempo indicando mínima de 18°C e máxima de 30°C para o dia.



Figura 19 - Temperatura no dia 20/01/2020.  
Fonte: accuweather.com (2020).

Houve a medição de 11 pontos conforme observado na Tabela 14.

Tabela 14- Variáveis ambientais do setor de adm. do Almojarifado.

Data	Hora	Seco	Orvalho	Úmido	I.C.	IBUTGi	IBUTGo	Globo	m/s	Twc
20/01/20	14:50:50	32.7	18.5	22.9	33.9	26.1	26.0	33.6	0.3	---
20/01/20	14:51:50	32.6	18.2	22.8	33.8	25.9	25.9	33.4	0.2	---
20/01/20	14:52:50	32.5	18.6	22.9	33.8	25.9	25.9	33.2	0.2	---
20/01/20	14:53:50	32.6	18.9	23.1	34.1	26.0	26.0	33.0	0.3	---
20/01/20	14:54:50	32.6	18.6	22.9	33.9	25.8	25.8	32.8	0.3	---
20/01/20	14:55:50	32.6	18.0	22.6	33.5	25.6	25.6	32.7	0.3	---
20/01/20	14:56:50	32.4	17.8	22.4	33.2	25.4	25.4	32.6	0.3	---
20/01/20	14:57:50	32.3	17.8	22.4	33.1	25.4	25.4	32.5	0.3	---
20/01/20	14:58:50	32.2	17.7	22.3	32.9	25.3	25.3	32.4	0.3	---
20/01/20	14:59:50	32.2	17.7	22.3	32.9	25.3	25.2	32.3	0.2	---
20/01/20	15:00:50	32.2	18.1	22.5	33.1	25.4	25.4	32.3	0.2	---

Fonte: O autor (2020).

Para determinação dos índices PMV e PPD foram considerados os dados da Tabela 15 mais as variáveis pessoais relativas as vestimentas (0.5).

Tabela 15-PMV e PPD do setor de adm. do Almojarifado.

Ponto	Seco	m/s	TRM	UR (%)	Icl	Met	PMV	PPD
1	32.7	0.3	34.5	41	0.5	1.2	<b>1.86</b>	<b>70%</b>
2	32.6	0.2	39.4	41	0.5	1.2	<b>2.04</b>	<b>78%</b>
3	32.5	0.2	33.8	41	0.5	1.2	<b>1.99</b>	<b>76%</b>
4	32.6	0.3	33.4	41	0.5	1.2	<b>1.74</b>	<b>64%</b>
5	32.6	0.3	33.0	41	0.5	1.2	<b>1.68</b>	<b>61%</b>
6	32.6	0.3	32.8	41	0.5	1.2	<b>1.64</b>	<b>58%</b>
7	32.4	0.3	32.8	41	0.5	1.2	<b>1.61</b>	<b>57%</b>
8	32.3	0.3	32.7	41	0.5	1.2	<b>1.58</b>	<b>55%</b>
9	32.2	0.3	32.6	41	0.5	1.2	<b>1.56</b>	<b>54%</b>
10	32.2	0.2	32.4	41	0.5	1.2	<b>1.75</b>	<b>65%</b>
11	32.2	0.2	32.4	41	0.5	1.2	<b>1.75</b>	<b>65%</b>

Fonte: O autor (2020).

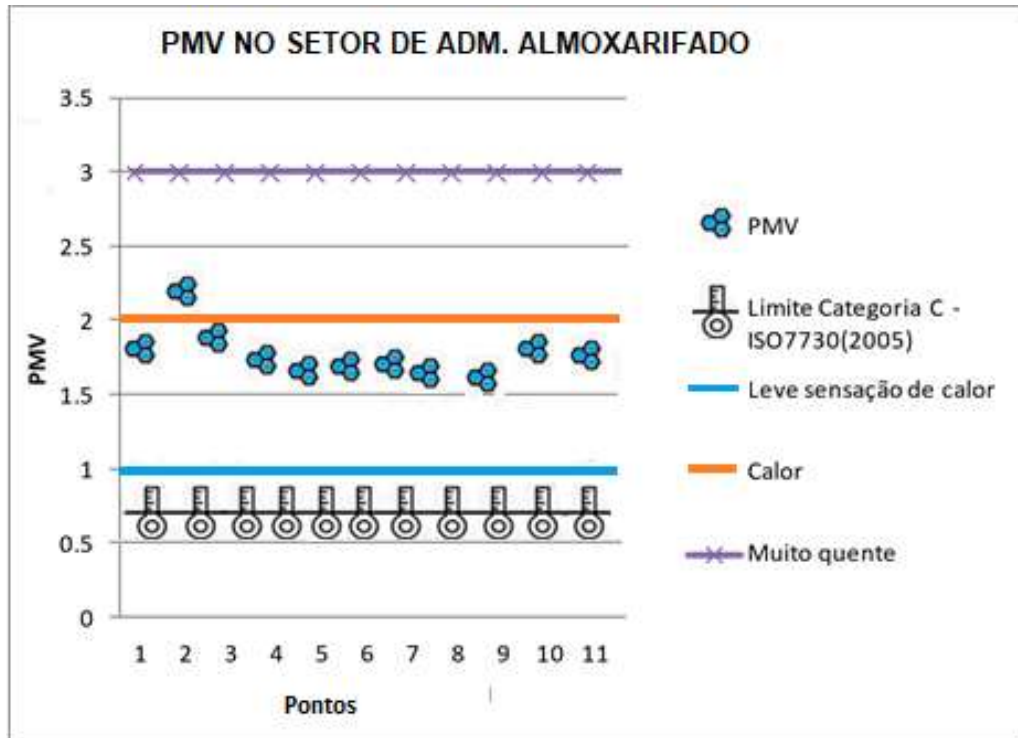


Figura 20 - Distribuição de PMV no setor de administração do Almojarifado.  
Fonte: O autor (2020).

De acordo com a recolha de dados, houve uma inadequação na temperatura pelo excedente do PMV acima de +0.7 (índice limite da sensação neutra), com variabilidade dos pontos 1 e 11 entre 1.56 e 2.04, com isto, os colaboradores experimentaram uma sensação leve de calor e o ponto 2 com sensação de calor. Houve ruptura do limite de PPD que determina o percentual máximo de 15% (54 - 78%).

Para climatizar de forma adequada este setor, foi determinada a seguinte simulação:

Tabela 16-Simulação de adequação.

UR (%) do setor	Simulação	Temp. do ar (°C)	Temp. rad. méd. (°C)
41	Para PMV=0 e PPD=5%	26.5	26.5
	Para PMV=0.7 e PPD<15%	27.0	29.5

Fonte: O autor (2020).

A provável solução e a mais viável seria a implantação de um sistema artificial de ventilação.



Figura 21 - Almoxarifado 1.  
Fonte: O autor (2020).

No setor do Almoxarifado 1, há o armazenamento tecidos a serem utilizados na forração dos colchões/camas box. As medições ambientais neste setor foram realizadas no dia 20 de janeiro de 2020, no período da tarde, com a previsão do tempo indicando mínima de 18°C e máxima de 30°C para o dia.

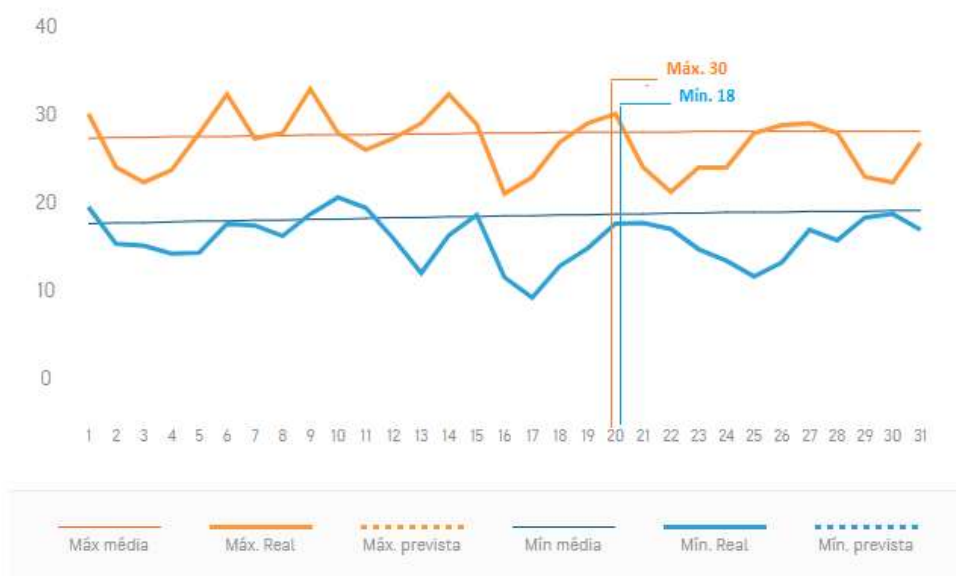


Figura 22 - Temperatura no dia 20/01/2020.  
Fonte: accuweather.com (2020).



Houve a medição de 12 pontos conforme observado na Tabela 17.

Tabela 17-Variáveis ambientais do setor do Almojarifado 1.

Data	Hora	Seco	Orvalho	Úmido	I.C.	IBUTGi	IBUTGo	Globo	m/s	Twc
20/01/20	13:46:48	31.8	17.2	21.9	32.3	25.5	34.1	34.1	0.2	---
20/01/20	13:47:48	32.1	17.0	21.9	32.5	25.5	34.1	34.1	0.4	---
20/01/20	13:48:48	32.1	16.9	21.8	32.4	25.4	34.1	34.1	0.4	---
20/01/20	13:49:48	32.0	17.1	21.9	32.4	25.5	34.1	34.1	0.2	---
20/01/20	13:50:48	32.1	16.1	21.4	32.1	25.1	34.0	34.0	0.4	---
20/01/20	13:51:48	32.4	16.6	21.7	32.6	25.3	34.0	34.0	0.2	---
20/01/20	13:52:48	32.5	17.2	22.1	33.0	25.6	34.0	34.0	0.3	---
20/01/20	13:53:48	32.6	17.5	22.3	33.3	25.8	34.1	34.1	0.2	---
20/01/20	13:54:48	32.6	17.5	22.3	33.3	25.8	34.2	34.2	0.5	---
20/01/20	13:55:48	32.8	17.2	22.2	33.3	25.8	34.2	34.2	0.8	---
20/01/20	13:56:48	32.6	16.6	21.8	32.8	25.5	34.3	34.3	0.3	---
20/01/20	13:57:48	32.3	16.0	21.4	32.2	25.2	34.3	34.3	0.8	---

Fonte: O autor (2020).

Para determinação dos índices PMV e PPD foram considerados os dados da Tabela 18 mais as variáveis pessoais relativas as vestimentas (0.5).

Tabela 18 -PMV e PPD do setor do Almojarifado 1.

Ponto	Seco	m/s	TRM	UR (%)	Icl	Met	PMV	PPD
1	31.8	0.2	36.0	45	0.5	2.1	<b>1.73</b>	<b>63%</b>
2	32.1	0.4	36.5	40	0.5	2.1	<b>1.58</b>	<b>55%</b>
3	32.1	0.4	36.5	40	0.5	2.1	<b>1.58</b>	<b>55%</b>
4	32.0	0.2	35.8	40	0.5	2.1	<b>1.73</b>	<b>64%</b>
5	32.1	0.4	36.3	40	0.5	2.1	<b>1.54</b>	<b>53%</b>
6	32.4	0.2	35.3	40	0.5	2.1	<b>1.72</b>	<b>63%</b>
7	32.5	0.3	35.5	40	0.5	2.1	<b>1.66</b>	<b>60%</b>
8	32.6	0.2	35.3	40	0.5	2.1	<b>1.78</b>	<b>66%</b>
9	32.6	0.5	36.4	40	0.5	2.1	<b>1.57</b>	<b>55%</b>
10	32.8	0.8	36.8	40	0.5	2.1	<b>1.44</b>	<b>48%</b>
11	32.6	0.3	36.0	40	0.5	2.1	<b>1.68</b>	<b>61%</b>
12	32.3	0.8	38.0	40	0.5	2.1	<b>1.40</b>	<b>46%</b>

Fonte: O autor (2020).

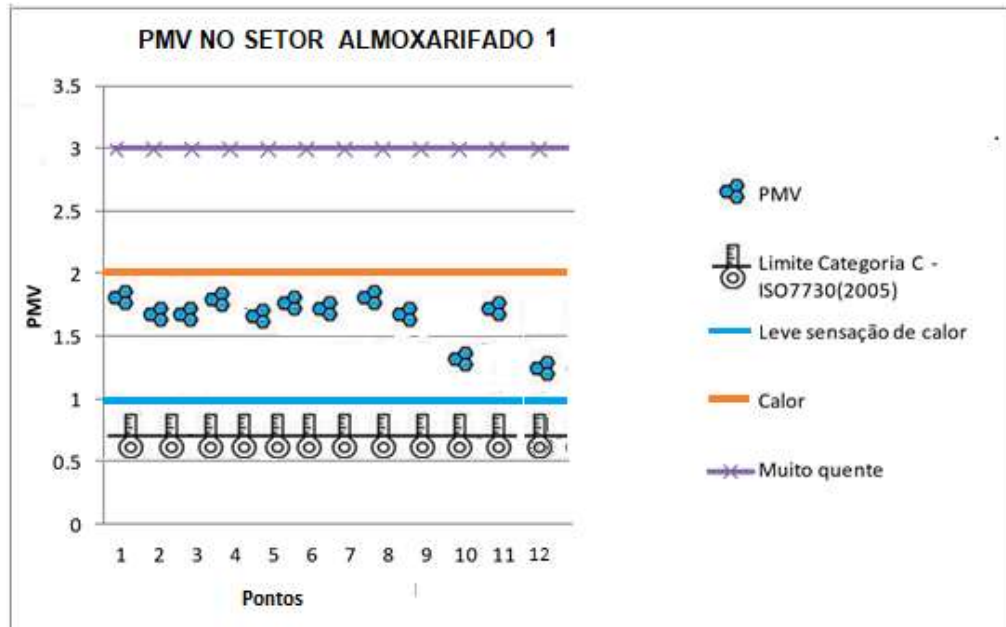


Figura 23 - Distribuição de PMV no setor do Almojarifado.  
Fonte: O autor (2020).

De acordo com a recolha de dados, houve uma inadequação na temperatura pelo excedente do PMV acima de +0.7 (índice limite da sensação neutra), com variabilidade dos pontos 1 e 12 entre 1.40 e 1.78, com isto, os colaboradores experimentaram uma sensação leve de calor. Houve ruptura do limite de PPD que determina o percentual máximo de 15% (46 - 66%).

Para climatizar de forma adequada este setor, for determinada a seguinte simulação.

Tabela 19-Simulação de adequação.

UR (%) do setor	Simulação	Temp. do ar (°C)	Temp. rad. méd. (°C)
40	Para PMV=0 e PPD=5%	23.5	26.5
	Para PMV=0.7 e PPD<15%	26.5	27.5
45	Para PMV=0 e PPD=5%	23.0	27.5
	Para PMV=0.7 e PPD<15%	26.5	27.0

Fonte: O autor (2020).

A provável solução e a mais viável seria a implantação de um sistema artificial de ventilação.



Figura 24 - Almoxarifado espumas 2: lado direito.  
Fonte: O autor (2020).

No setor do Almoxarifado espumas 2: lado direito, há o armazenamento das espumas a serem utilizados no enchimento dos colchões/camas box. As medições ambientais neste setor foram realizadas no dia 27 de janeiro de 2020, no período da tarde, com a previsão do tempo indicando mínima de 17°C e máxima de 29°C para o dia.

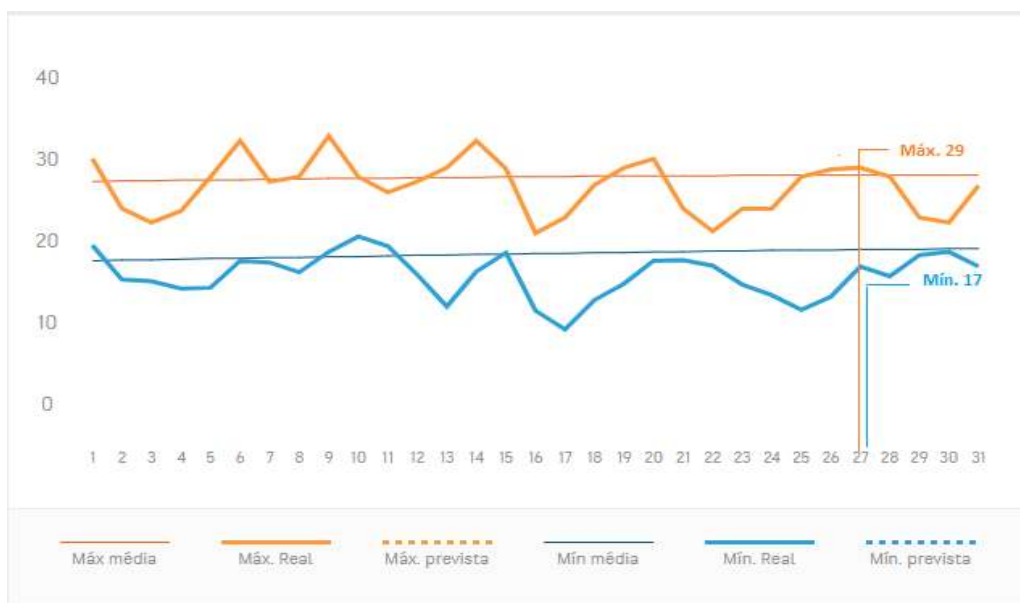


Figura 25 - Temperatura no dia 27/01/2020.  
Fonte: accuweather.com (2020).

Houve a medição de 11 pontos conforme observado na Tabela 20.

Tabela 20- Variáveis ambientais do setor do Almojarifado espumas 2: lado direito.

Data	Hora	Seco	Orvalho	Úmido	I.C.	IBUTGi	IBUTGo	Globo	m/s	Twc
27/01/20	13:29:59	32.9	17.9	22.6	33.8	26.2	26.0	34.7	0.3	---
27/01/20	13:30:59	32.8	18.1	22.7	33.8	26.3	26.1	34.7	0.3	---
27/01/20	13:31:59	33.0	18.2	22.8	34.1	26.3	26.2	34.7	0.4	---
27/01/20	13:32:59	33.1	17.8	22.6	34.0	26.2	26.0	34.7	1.2	---
27/01/20	13:33:59	33.0	17.1	22.2	33.5	25.9	25.7	34.6	0.8	---
27/01/20	13:34:59	33.0	17.1	22.2	33.5	25.8	25.7	34.4	0.4	---
27/01/20	13:35:59	32.9	17.3	22.3	33.5	25.9	25.7	34.3	0.2	---
27/01/20	13:36:59	32.9	17.5	22.4	33.6	25.9	25.8	34.2	0.5	---
27/01/20	13:37:59	32.9	17.5	22.4	33.6	25.9	25.8	34.2	0.4	---
27/01/20	13:38:59	32.8	17.8	22.5	33.6	26.0	25.8	34.2	0.3	---
27/01/20	13:39:59	32.5	17.6	22.3	33.2	25.8	25.7	34.2	0.3	---

Fonte: O autor (2020).

Para determinação dos índices PMV e PPD foram considerados os dados da Tabela 21 mais as variáveis pessoais relativas as vestimentas (0.5).

Tabela 21 -PMV e PPD do setor. do Almojarifado espumas 2: lado direito.

Ponto	Seco	m/s	TRM	UR (%)	Icl	Met	PMV	PPD
1	32.9	0.3	36.5	41	0.5	2.1	<b>1.79</b>	<b>67%</b>
2	32.8	0.3	36.6	41	0.5	2.1	<b>1.80</b>	<b>67%</b>
3	33.0	0.4	36.8	41	0.5	2.1	<b>1.74</b>	<b>64%</b>
4	33.1	1.2	38.4	41	0.5	2.1	<b>1.44</b>	<b>47%</b>
5	33.0	0.8	36.5	41	0.5	2.1	<b>1.45</b>	<b>48%</b>
6	33.0	0.4	36.1	41	0.5	2.1	<b>1.66</b>	<b>60%</b>
7	32.9	0.2	35.4	41	0.5	2.1	<b>1.81</b>	<b>67%</b>
8	32.9	0.5	36.0	41	0.5	2.1	<b>1.58</b>	<b>56%</b>
9	32.9	0.4	35.8	41	0.5	2.1	<b>1.65</b>	<b>59%</b>
10	32.8	0.3	35.6	41	0.5	2.1	<b>1.70</b>	<b>62%</b>
11	32.5	0.3	35.9	41	0.5	2.1	<b>1.70</b>	<b>62%</b>

Fonte: O autor (2020).

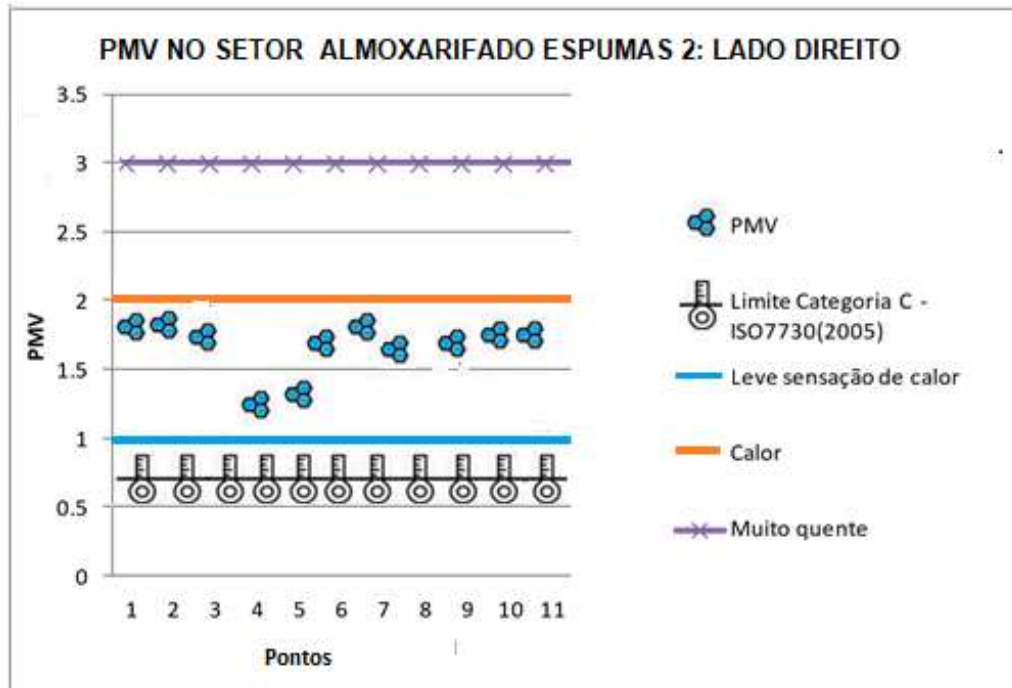


Figura 26 - Distribuição de PMV no setor do Almoarifado espumas 2: lado direito.  
Fonte: O autor (2020).

De acordo com a recolha de dados, houve uma inadequação na temperatura pelo excedente do PMV acima de +0.7 (índice limite da sensação neutra), com variabilidade dos pontos 1 e 11 entre 1.44 e 1.81, com isto, os colaboradores experimentaram uma sensação leve de calor. Houve ruptura do limite de PPD que determina o percentual máximo de 15% (47 - 67%).

Para climatizar de forma adequada este setor, for determinada a seguinte simulação.

Tabela 22 - Simulação de adequação.

UR (%) do setor	Simulação	Temp. do ar (°C)	Temp. rad. méd. (°C)
41	Para PMV=0 e PPD=5%	23.5	26.0
	Para PMV=0.7 e PPD<15%	26.0	28.5

Fonte: O autor (2020).

A provável solução e a mais viável seria a implantação de um sistema artificial de ventilação.



Figura 27 - Almoxarifado espumas 2: lado esquerdo.  
Fonte: O autor (2020).

No setor do Almoxarifado espumas 2: lado esquerdo, há o armazenamento das espumas a serem utilizados no enchimento dos colchões/camas box. As medições ambientais neste setor foram realizadas no dia 27 de janeiro de 2020, no período da tarde, com a previsão do tempo indicando mínima de 17°C e máxima de 29°C para o dia.

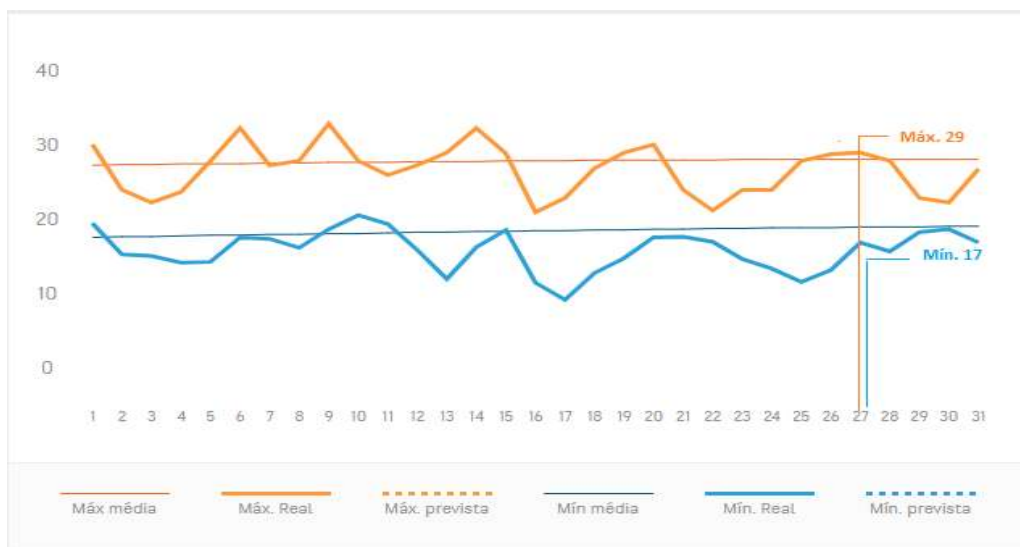


Figura 28 - Temperatura no dia 27/01/2020.  
Fonte: accuweather.com (2020).

Houve a medição de 11 pontos conforme observado na Tabela 23.

Tabela 23- Variáveis ambientais do setor do Almojarifado espumas 2: lado esquerdo.

Data	Hora	Seco	Orvalho	Úmido	I.C.	IBUTGi	IBUTGo	Globo	m/s	Twc
27/01/20	13:29:59	32.1	17.9	22.4	32.9	25.7	25.6	33.6	0.3	---
27/01/20	13:30:59	32.2	17.9	22.4	33.0	25.7	25.6	33.6	0.3	---
27/01/20	13:31:59	32.3	17.8	22.4	33.1	25.7	25.6	33.6	0.4	---
27/01/20	13:32:59	32.4	18.0	22.5	33.3	25.8	25.7	33.6	0.3	---
27/01/20	13:33:59	32.3	18.0	22.5	33.2	25.8	25.7	33.6	0.3	---
27/01/20	13:34:59	32.3	18.4	22.7	33.4	25.9	25.8	33.6	0.3	---
27/01/20	13:35:59	32.3	18.2	22.6	33.3	25.9	25.7	33.6	0.4	---
27/01/20	13:36:59	32.3	18.0	22.5	33.2	25.8	25.7	33.6	0.2	---
27/01/20	13:37:59	32.4	18.2	22.6	33.4	25.9	25.7	33.6	0.3	---
27/01/20	13:38:59	32.4	18.2	22.6	33.4	25.9	25.7	33.6	0.3	---
27/01/20	13:39:59	32.3	18.0	22.5	33.2	25.8	25.7	33.7	0.3	---

Fonte: O autor (2020).

Para determinação dos índices PMV e PPD foram considerados os dados da Tabela 23 mais as variáveis pessoais relativas as vestimentas (0.5).

Tabela 24- PMV e PPD do setor do Almojarifado espumas 2: lado esquerdo.

Ponto	Seco	m/s	TRM	UR (%)	Icl	Met	PMV	PPD
1	32.1	0.3	35.2	46	0.5	2.1	<b>1.62</b>	<b>58%</b>
2	32.2	0.3	35.2	46	0.5	2.1	<b>1.63</b>	<b>58%</b>
3	32.3	0.4	35.2	46	0.5	2.1	<b>1.55</b>	<b>54%</b>
4	32.4	0.3	34.8	46	0.5	2.1	<b>1.63</b>	<b>58%</b>
5	32.3	0.3	34.9	46	0.5	2.1	<b>1.63</b>	<b>58%</b>
6	32.3	0.3	34.9	46	0.5	2.1	<b>1.64</b>	<b>59%</b>
7	32.3	0.4	35.2	46	0.5	2.1	<b>1.57</b>	<b>55%</b>
8	32.3	0.2	34.7	46	0.5	2.1	<b>1.72</b>	<b>63%</b>
9	32.4	0.3	34.8	46	0.5	2.1	<b>1.64</b>	<b>59%</b>
10	32.4	0.3	34.8	46	0.5	2.1	<b>1.64</b>	<b>59%</b>
11	32.3	0.3	35.1	46	0.5	2.1	<b>1.64</b>	<b>59%</b>

Fonte: O autor (2020).

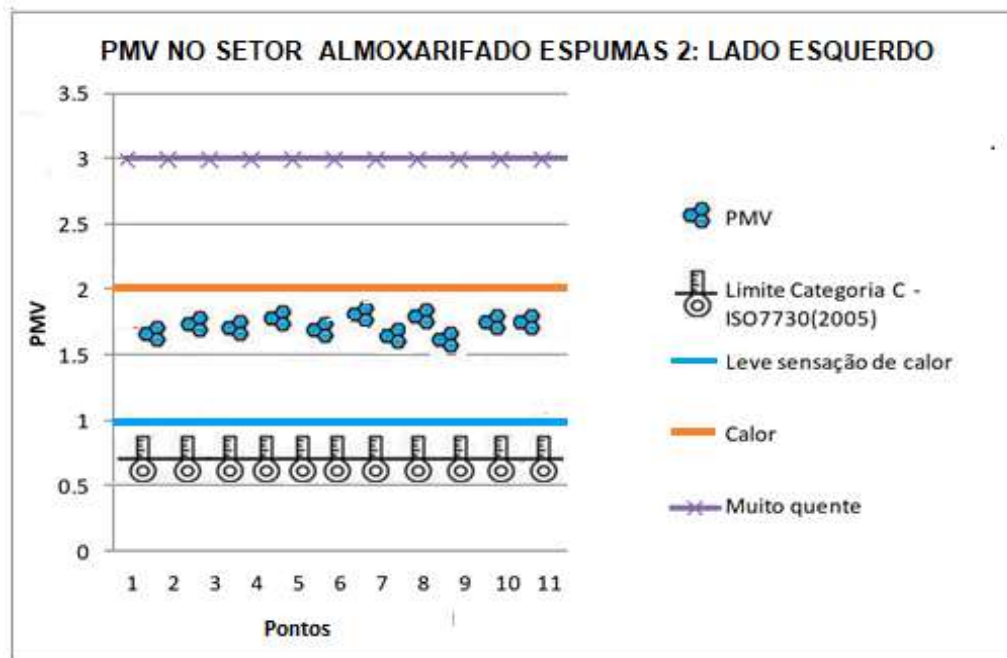


Figura 29 - Distribuição de PMV no setor do Almojarifado espumas 2: lado esquerdo.  
Fonte: O autor (2020).

De acordo com a recolha de dados, houve uma inadequação na temperatura pelo excedente do PMV acima de +0.7 (índice limite da sensação neutra), com variabilidade dos pontos 1 e 11 entre 1.55 e 1.72, com isto, os colaboradores experimentaram uma sensação leve de calor. Houve ruptura do limite de PPD que determina o percentual máximo de 15% (54 - 63%).

Para climatizar de forma adequada este setor, for determinada a seguinte simulação.

Tabela 25 -Simulação de adequação.

UR (%) do setor	Simulação	Temp. do ar (°C)	Temp. rad. méd. (°C)
46	Para PMV=0 e PPD=5%	23.0	27.0
	Para PMV=0.7 e PPD<15%	25.5	29.0

Fonte: O autor (2020).

A provável solução e a mais viável seria a implantação de um sistema artificial de ventilação.



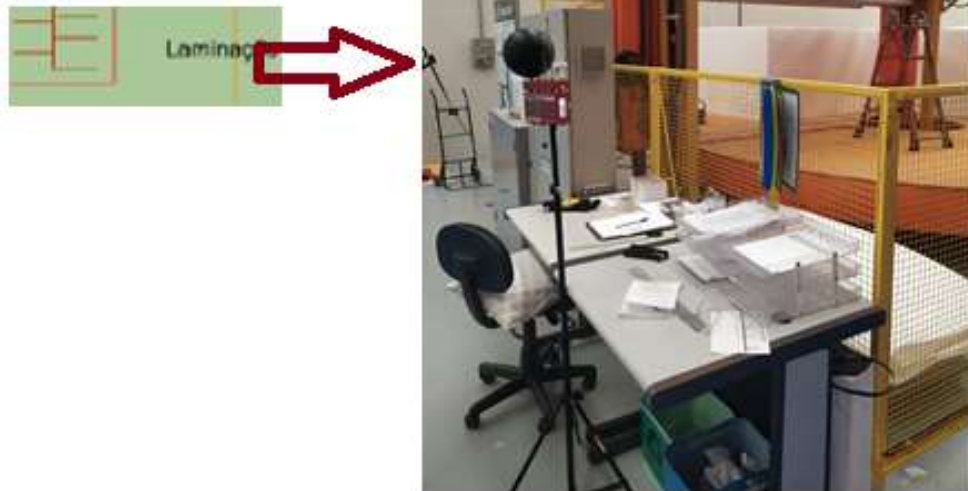


Figura 30 - Setor de laminação: serra horizontal.  
Fonte: O autor (2020).

No setor de laminação, há o corte das espumas a serem utilizados no enchimento dos colchões/camas box. As medições ambientais neste setor foram realizadas no dia 04 de fevereiro de 2020, no período da tarde, com a previsão do tempo indicando mínima de 19°C e máxima de 28°C para o dia.



Figura 31 - Temperatura no dia 04/02/2020.  
Fonte: accuweather.com (2020).

Houve a medição de 11 pontos conforme observado na Tabela 26.

Tabela 26- Variáveis ambientais do setor de laminação: serra horizontal.

Data	Hora	Seco	Orvalho	Úmido	I.C.	IBUTGi	IBUTGo	Globo	m/s	Twc
04/02/20	14:30:00	32.6	16.2	21.6	32.6	25.2	25.1	33.6	0.8	---
04/02/20	14:30:00	32.4	15.9	21.4	32.3	25.0	24.9	33.6	0.3	---
04/02/20	14:30:00	32.3	15.4	21.1	32.0	24.8	24.1	33.6	0.9	---
04/02/20	14:30:00	32.6	15.2	21.1	32.2	24.8	24.1	33.7	1.2	---
04/02/20	14:30:00	32.0	15.4	21.0	31.7	24.8	24.6	33.7	0.3	---
04/02/20	14:30:00	32.1	15.8	21.0	31.8	24.8	24.6	33.7	0.2	---
04/02/20	14:30:00	32.2	15.5	21.1	31.9	24.8	24.7	33.7	0.3	---
04/02/20	14:30:00	32.2	15.7	21.2	32.0	24.9	24.8	33.7	0.3	---
04/02/20	14:30:00	32.6	15.6	21.3	32.4	25.0	24.9	33.7	0.3	---
04/02/20	14:30:00	32.8	15.3	21.2	32.5	24.9	24.8	33.8	0.9	---
04/02/20	14:30:00	33.1	14.9	21.1	32.6	24.9	24.8	33.9	0.9	---

Fonte: O autor (2020).

Para determinação dos índices PMV e PPD foram considerados os dados da Tabela 27 mais as variáveis pessoais relativas as vestimentas (0.5).

Tabela 27- PMV e PPD do setor de laminação: serra horizontal.

Ponto	Seco	m/s	TRM	UR (%)	Icl	Met	PMV	PPD
1	32.6	0.8	35.5	41	0.5	1.8	<b>1.16</b>	<b>34%</b>
2	32.4	0.3	34.8	41	0.5	1.8	<b>1.47</b>	<b>49%</b>
3	32.3	0.9	36.2	41	0.5	1.8	<b>1.09</b>	<b>30%</b>
4	32.6	1.2	36.3	41	0.5	1.8	<b>1.02</b>	<b>27%</b>
5	32.0	0.3	35.5	41	0.5	1.8	<b>1.45</b>	<b>48%</b>
6	32.1	0.2	35.0	41	0.5	1.8	<b>1.57</b>	<b>55%</b>
7	32.2	0.3	35.2	41	0.5	1.8	<b>1.46</b>	<b>49%</b>
8	32.2	0.3	35.2	41	0.5	1.8	<b>1.46</b>	<b>49%</b>
9	32.6	0.3	34.8	41	0.5	1.8	<b>1.48</b>	<b>50%</b>
10	32.8	0.9	35.8	41	0.5	1.8	<b>1.13</b>	<b>32%</b>
11	33.1	0.9	35.5	41	0.5	1.8	<b>1.15</b>	<b>33%</b>

Fonte: O autor (2020).

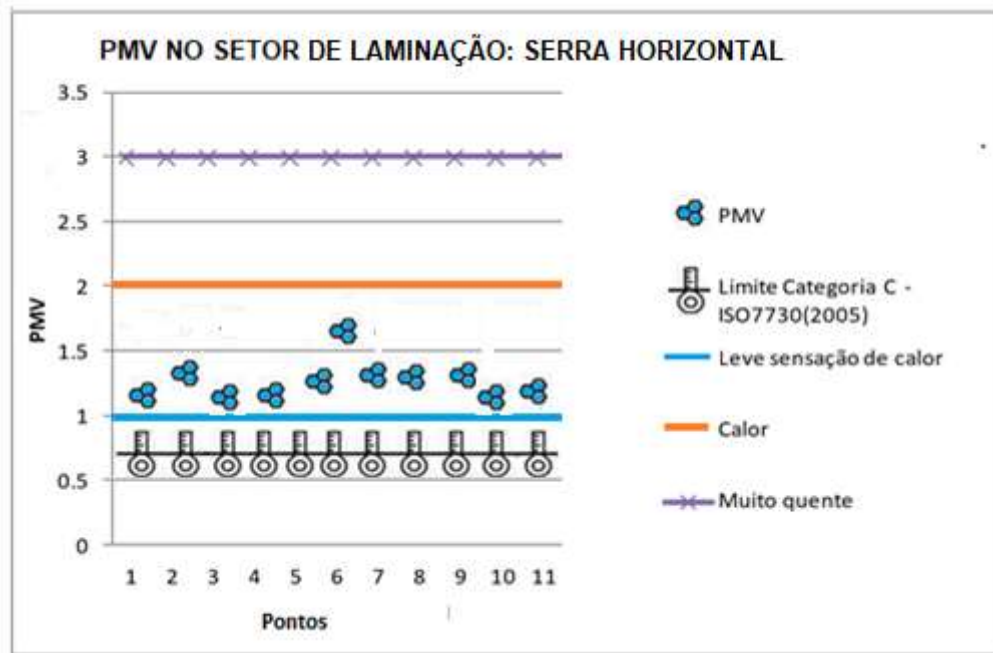


Figura 32 - Distribuição de PMV no setor de laminação: serra horizontal.  
Fonte: O autor (2020).

De acordo com a recolha de dados, houve uma inadequação na temperatura pelo excedente do PMV acima de +0.7 (índice limite da sensação neutra), com variabilidade dos pontos 1 e 11 entre 1.02 e 1.57, com isto, os colaboradores experimentaram uma sensação leve de calor. Houve ruptura do limite de PPD que determina o percentual máximo de 15% (27 - 55%).

Para climatizar de forma adequada este setor, for determinada a seguinte simulação.

Tabela 28-Simulação de adequação.

UR (%) do setor	Simulação	Temp. do ar (°C)	Temp. rad. méd. (°C)
41	Para PMV=0 e PPD=5%	25.0	26.5
	Para PMV=0.7 e PPD<15%	27.0	28.5

Fonte: O autor (2020).

A provável solução e a mais viável seria a implantação de um sistema artificial de ventilação.

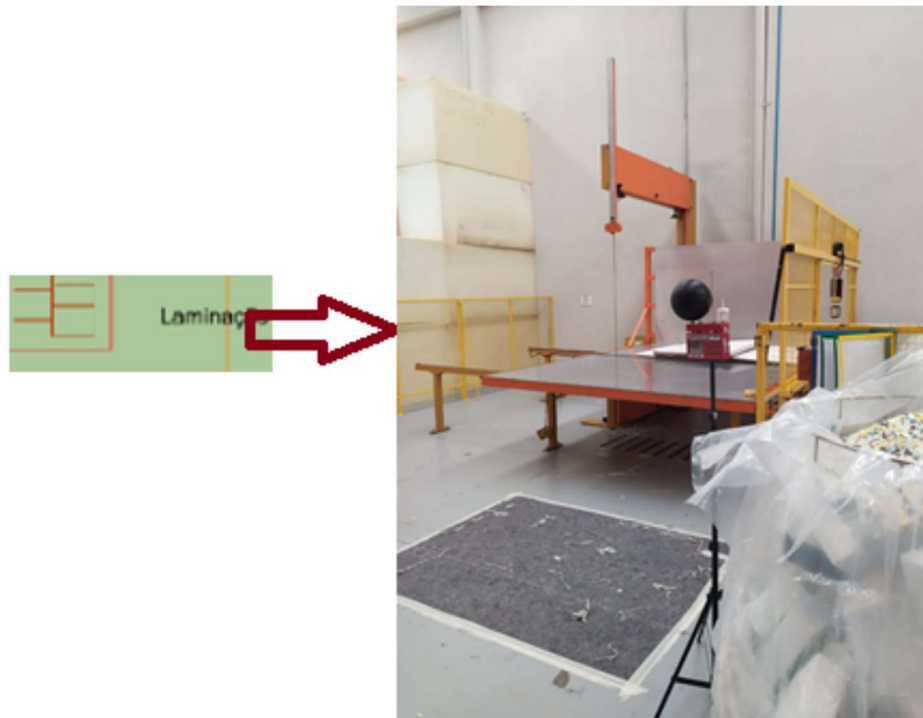


Figura 33 - Setor de laminação: serra vertical.  
Fonte: O autor (2020).

No setor de laminação, há o corte das espumas a serem utilizados no enchimento dos colchões/camas box. As medições ambientais neste setor foram realizadas no dia 04 de fevereiro 2020, no período da tarde, com a previsão do tempo indicando mínima de 19°C e máxima de 28°C para o dia.

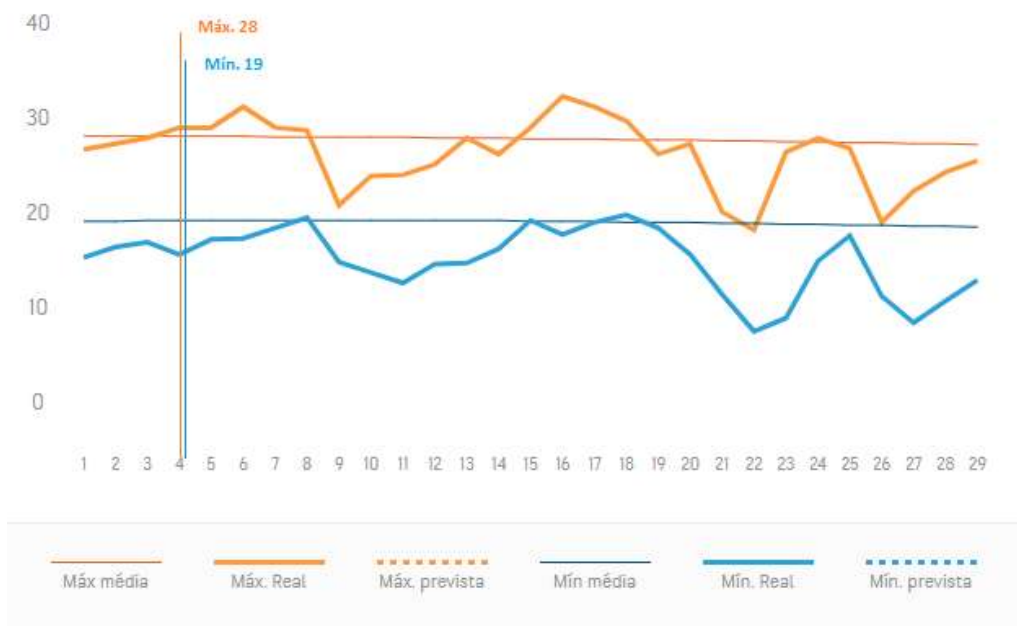


Figura 34 - Temperatura no dia 04/02/2020.  
Fonte: accuweather.com (2020).

Houve a medição de 11 pontos conforme observado na Tabela 29.

Tabela 29 - Variáveis ambientais do setor de laminação: serra vertical.

Data	Hora	Seco	Orvalho	Úmido	I.C.	IBUTGi	IBUTGo	Globo	m/s	Twc
04/02/20	14:10:03	31.3	16.0	21.1	31.2	24.5	24.4	32.7	0.4	---
04/02/20	14:11:03	31.3	16.0	21.1	31.2	24.5	24.4	32.7	0.9	---
04/02/20	14:12:03	31.5	16.3	21.3	31.5	24.7	24.6	32.7	0.3	---
04/02/20	14:13:03	31.6	16.2	21.3	31.6	24.7	24.6	32.7	0.7	---
04/02/20	14:14:03	31.3	15.8	21.0	31.1	24.5	24.3	32.7	0.4	---
04/02/20	14:15:03	31.4	15.7	21.0	31.2	24.5	24.3	32.7	0.4	---
04/02/20	14:16:03	31.3	15.8	21.0	31.1	24.5	24.3	32.7	0.6	---
04/02/20	14:17:03	31.4	15.7	21.0	31.2	24.5	24.3	32.7	0.9	---
04/02/20	14:18:03	31.4	15.7	21.0	31.2	24.5	24.3	32.7	0.2	---
04/02/20	14:19:03	31.6	16.2	21.3	31.6	24.7	24.6	32.7	0.2	---
04/02/20	14:20:03	31.8	16.1	21.3	31.8	24.7	24.6	32.8	0.4	---

Fonte: O autor (2020).

Para determinação dos índices PMV e PPD foram considerados os dados da Tabela 30 mais as variáveis pessoais relativas as vestimentas (0.5).

Tabela 30- PMV e PPD do setor de laminação: serra vertical.

Ponto	Seco	m/s	TRM	UR (%)	Icl	Met	PMV	PPD
1	31.3	0.4	34.4	40	0.5	1.8	<b>1.20</b>	<b>35%</b>
2	31.3	0.9	35.5	40	0.5	1.8	<b>0.93</b>	<b>23%</b>
3	31.5	0.3	34.0	40	0.5	1.8	<b>1.31</b>	<b>41%</b>
4	31.6	0.7	35.6	40	0.5	1.8	<b>1.09</b>	<b>30%</b>
5	31.3	0.4	34.4	40	0.5	1.8	<b>1.19</b>	<b>35%</b>
6	31.4	0.4	34.3	40	0.5	1.8	<b>1.20</b>	<b>35%</b>
7	31.3	0.6	34.9	40	0.5	1.8	<b>1.06</b>	<b>29%</b>
8	31.4	0.9	35.3	40	0.5	1.8	<b>0.93</b>	<b>23%</b>
9	31.4	0.2	33.8	40	0.5	1.8	<b>1.40</b>	<b>46%</b>
10	31.6	0.2	33.6	40	0.5	1.8	<b>1.43</b>	<b>47%</b>
11	31.8	0.4	34.0	40	0.5	1.8	<b>1.24</b>	<b>37%</b>

Fonte: O autor (2020).

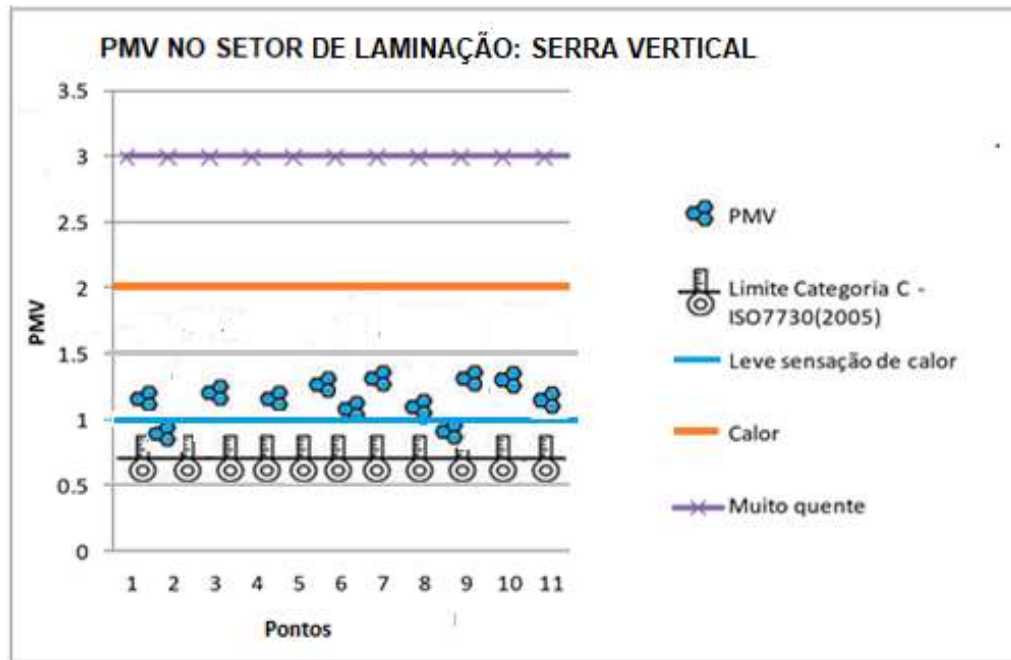


Figura 35 - Distribuição de PMV no setor de laminação: serra vertical.  
Fonte: O autor (2020).

De acordo com a recolha de dados, houve uma inadequação na temperatura pelo excedente do PMV acima de +0.7 (índice limite da sensação neutra), com variabilidade dos pontos 1 e 11 entre 0.93 e 1.40, com isto, os colaboradores experimentaram uma sensação leve de calor. Houve ruptura do limite de PPD que determina o percentual máximo de 15% (23 - 47%).

Para climatizar de forma adequada este setor, for determinada a seguinte simulação.

Tabela 31- Simulação de adequação.

UR (%) do setor	Simulação	Temp. do ar (°C)	Temp. rad. méd. (°C)
40	Para PMV=0 e PPD=5%	23.5	26.5
	Para PMV=0.7 e PPD<15%	26.5	27.5

Fonte: O autor (2020).

A provável solução e a mais viável seria a implantação de um sistema artificial de ventilação.

SETOR 4: Corte e Costura.

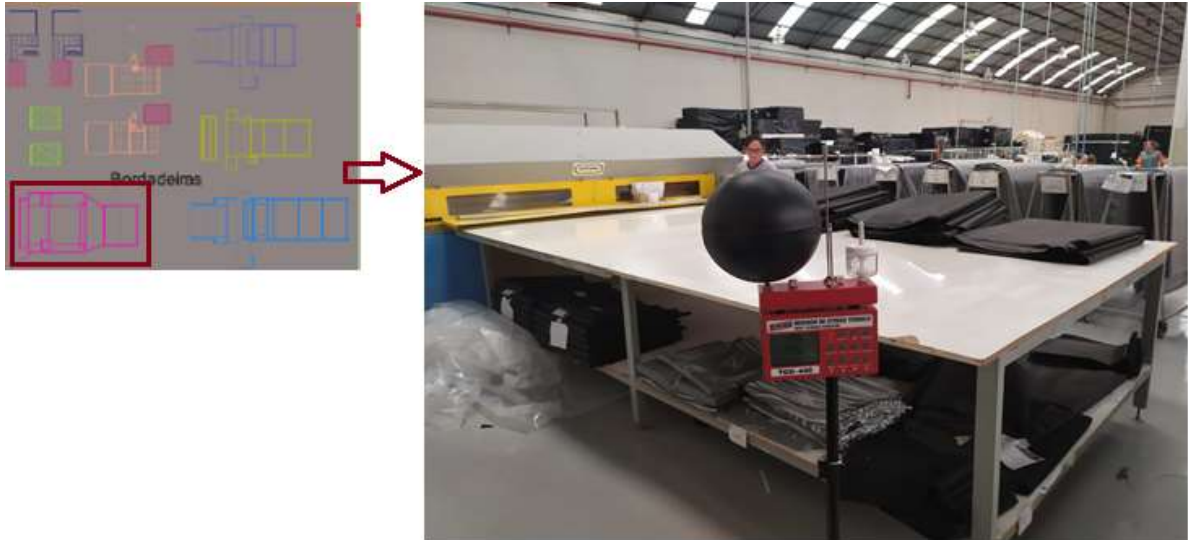


Figura 36 - Setor de corte.  
Fonte: O autor (2020).

No setor de corte, há o corte do TNT a serem utilizados no revestimento dos colchões/camas box. As medições ambientais neste setor foram realizadas no dia 24 de janeiro de 2020, no período da tarde, com a previsão do tempo indicando mínima de 13°C e máxima de 24°C para o dia.

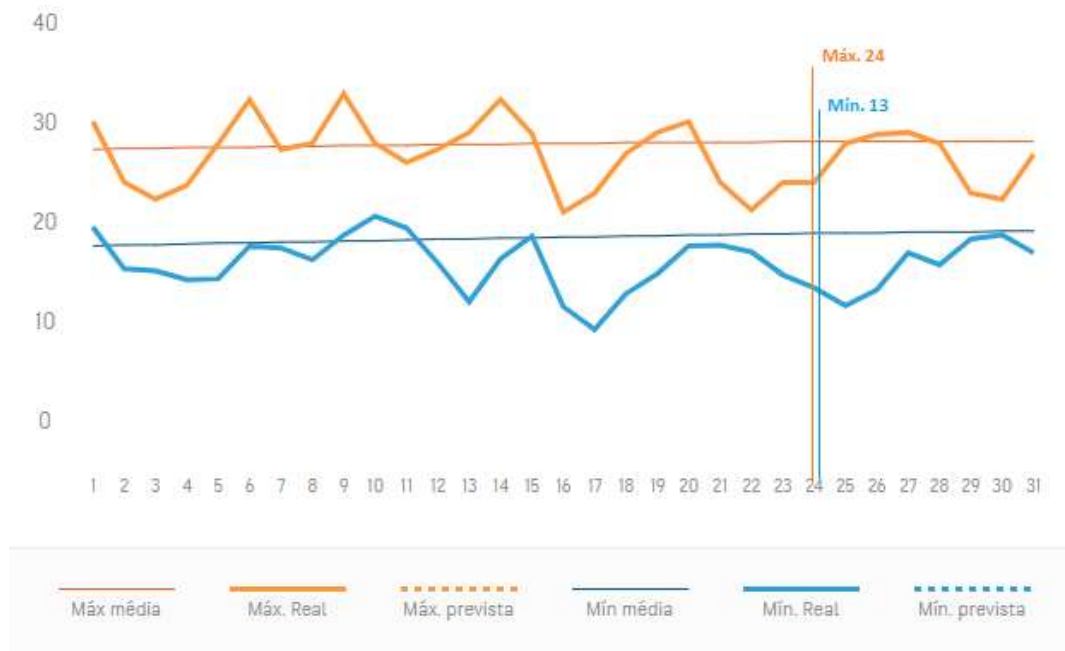


Figura 37 - Temperatura no dia 24/01/2020.  
Fonte: accuweather.com (2020).

Houve a medição de 11 pontos conforme observado na Tabela 32.

Tabela 32-Variáveis ambientais do setor de corte.

Data	Hora	Seco	Orvalho	Úmido	I.C.	IBUTGi	IBUTGo	Globo	m/s	Twc
24/01/20	16:08:23	29.5	15.9	20.5	29.5	23.5	23.4	30.5	0.8	---
24/01/20	16:09:23	29.6	16.0	20.6	29.6	23.5	23.4	30.5	0.2	---
24/01/20	16:10:23	29.6	16.0	20.6	29.6	23.5	23.4	30.5	0.2	---
24/01/20	16:11:23	29.8	16.3	20.8	29.9	23.7	23.6	30.5	0.2	---
24/01/20	16:12:23	29.8	16.3	20.8	29.9	23.7	23.6	30.5	0.2	---
24/01/20	16:13:23	29.7	16.0	20.6	29.7	23.6	23.5	30.6	0.2	---
24/01/20	16:14:23	29.9	16.4	20.9	30.0	23.8	23.7	30.6	0.2	---
24/01/20	16:15:23	29.6	16.0	20.6	29.6	23.6	23.5	30.6	0.5	---
24/01/20	16:16:23	29.5	15.9	20.5	29.5	23.5	23.4	30.6	0.2	---
24/01/20	16:17:23	29.5	16.1	20.6	29.6	23.6	23.4	30.6	0.4	---
24/01/20	16:18:23	29.5	15.9	20.5	29.5	23.5	23.4	30.6	0.4	---

Fonte: O autor (2020).

Para determinação dos índices PMV e PPD foram considerados os dados da Tabela 33 mais as variáveis pessoais relativas as vestimentas (0.5).

Tabela 33- PMV e PPD do setor de corte.

Ponto	Seco	m/s	TRM	UR (%)	Icl	Met	PMV	PPD
1	29.5	0.8	32.4	43	0.5	1.8	<b>0.56</b>	<b>12%</b>
2	29.6	0.2	31.3	43	0.5	1.8	<b>1.01</b>	<b>27%</b>
3	29.6	0.2	31.3	43	0.5	1.8	<b>1.01</b>	<b>27%</b>
4	29.8	0.2	31.1	43	0.5	1.8	<b>1.03</b>	<b>27%</b>
5	29.8	0.2	31.1	43	0.5	1.8	<b>1.03</b>	<b>27%</b>
6	29.7	0.2	31.4	43	0.5	1.8	<b>1.05</b>	<b>28%</b>
7	29.9	0.2	31.2	43	0.5	1.8	<b>1.05</b>	<b>28%</b>
8	29.6	0.5	32.0	43	0.5	1.8	<b>0.74</b>	<b>17%</b>
9	29.5	0.2	31.5	43	0.5	1.8	<b>1.01</b>	<b>27%</b>
10	29.5	0.4	32.0	43	0.5	1.8	<b>0.82</b>	<b>19%</b>
11	29.5	0.4	32.0	43	0.5	1.8	<b>0.81</b>	<b>19%</b>

Fonte: O autor (2020).



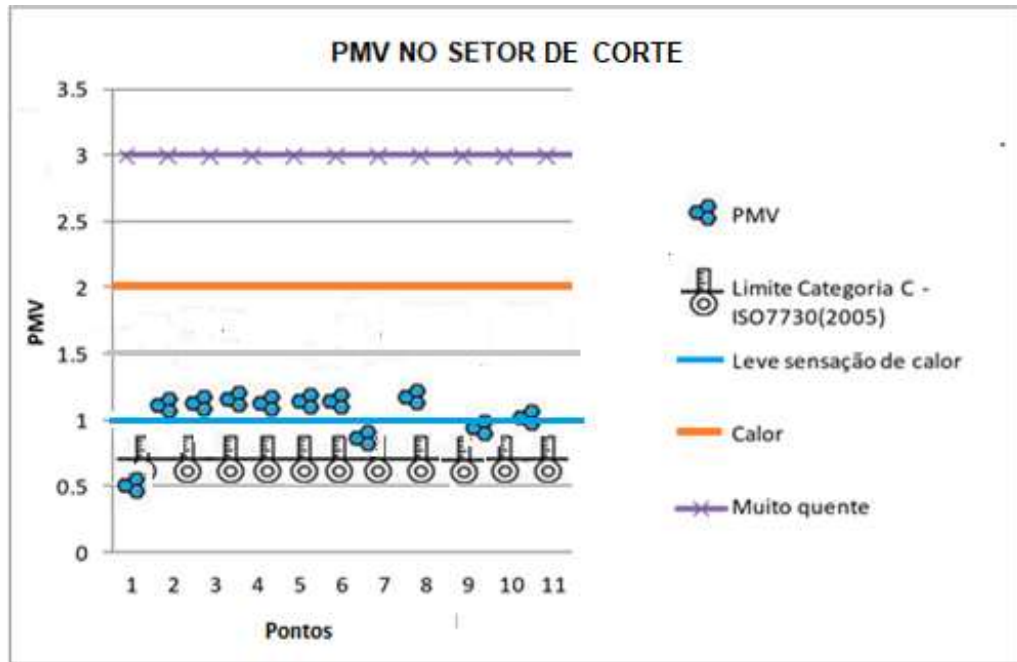


Figura 38 - Distribuição de PMV no setor de corte.  
Fonte: O autor (2020).

De acordo com a recolha de dados, houve uma inadequação na temperatura pelo excedente do PMV acima de +0.7 (índice limite da sensação neutra) nos pontos 2 a 11 (0.74 a 1.05), com exceção do ponto 1 que apresentou conformidade, com isto, os colaboradores experimentaram uma sensação leve de calor. Houve ruptura do limite de PPD que determina o percentual máximo de 15% (17 - 28%). Uma consideração a se observar é que os pontos 8, 10 e 11 embora apresentem níveis acima do limite permitido, pode não provocar desconforto térmico, pois seus valores se concentram muito próximo a zona neutra.

Para climatizar de forma adequada este setor, for determinada a seguinte simulação.

Tabela 34- Simulação de adequação.

UR (%) do setor	Simulação	Temp. do ar (°C)	Temp. rad. méd. (°C)
43	Para PMV=0 e PPD=5%	25.5	25.5
	Para PMV=0.7 e PPD<15%	27.5	28.5

Fonte: O autor (2020).

A provável solução e a mais viável seria a implantação de um sistema artificial de ventilação.

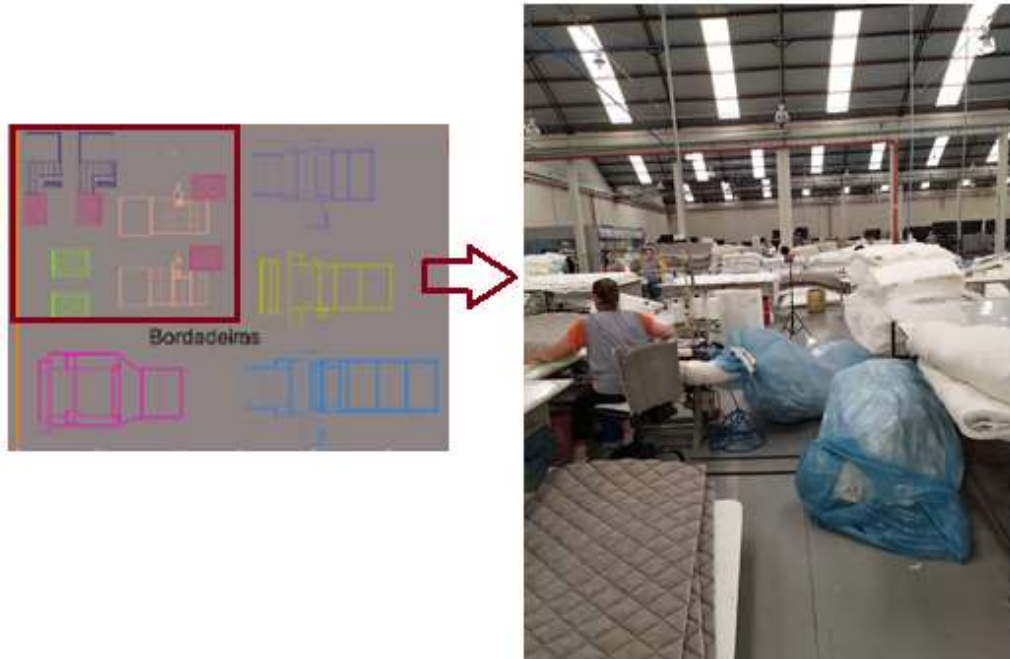


Figura 39 - Setor de costura.  
Fonte: O autor (2020).

No setor de costura, ocorre a costura das faixas laterais, capas especiais, acabamentos a serem utilizados no revestimento dos colchões/camas box. As medições ambientais neste setor foram realizadas no dia 24 de janeiro de 2020, no período da tarde, com a previsão do tempo indicando mínima de 13°C e máxima de 24°C para o dia.

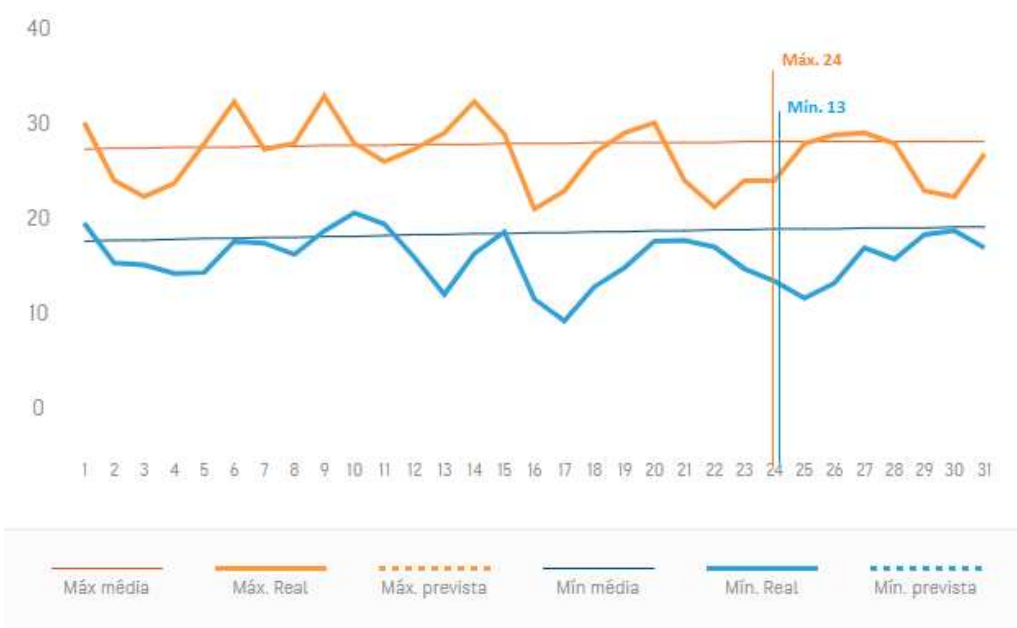


Figura 40 - Temperatura no dia 24/01/2020.  
Fonte: accuweather.com (2020).

Houve a medição de 13 pontos conforme observado na Tabela 35.

Tabela 35- Variáveis ambientais do setor de costura.

Data	Hora	Seco	Orvalho	Úmido	I.C.	IBUTGi	IBUTGo	Globo	m/s	Twc
24/01/20	14:20:18	29.4	16.1	20.6	29.5	23.5	23.4	30.3	0.3	---
24/01/20	14:21:18	29.6	16.4	20.8	29.8	23.7	23.6	30.6	0.3	---
24/01/20	14:22:18	29.8	16.5	20.9	30.0	23.8	23.7	30.8	0.5	---
24/01/20	14:23:18	29.9	16.6	21.0	30.1	24.0	23.8	31.0	0.4	---
24/01/20	14:24:18	30.0	16.5	21.0	30.2	24.0	23.9	31.3	0.3	---
24/01/20	14:25:18	29.9	16.4	20.9	30.0	24.0	23.9	31.4	0.3	---
24/01/20	14:26:18	30.0	16.0	20.7	30.0	23.9	23.8	31.6	0.3	---
24/01/20	14:27:18	30.0	16.4	20.9	30.1	24.1	23.9	31.7	0.3	---
24/01/20	14:28:18	29.4	15.6	20.3	29.3	23.7	23.5	31.8	0.4	---
24/01/20	14:29:18	29.7	15.6	20.4	29.6	23.8	23.6	31.8	0.3	---
24/01/20	14:30:18	29.4	15.6	20.3	29.3	23.7	23.5	31.9	0.3	---
24/01/20	14:31:18	29.7	15.6	20.4	29.6	23.8	23.6	31.9	0.4	---
24/01/20	14:32:18	29.6	15.56	20.3	29.4	23.7	23.5	31.9	0.4	---

Fonte: O autor (2020).

Para determinação dos índices PMV e PPD foram considerados os dados da Tabela 36 mais as variáveis pessoais relativas as vestimentas (0.5).

Tabela 36- PMV e PPD do setor de costura.

Ponto	Seco	m/s	TRM	UR (%)	Icl	Met	PMV	PPD
1	29.4	0.3	31.3	43	0.5	1.8	<b>0.86</b>	<b>21%</b>
2	29.6	0.3	31.7	43	0.5	1.8	<b>0.92</b>	<b>23%</b>
3	29.8	0.5	32.2	43	0.5	1.8	<b>0.79</b>	<b>18%</b>
4	29.9	0.4	32.4	43	0.5	1.8	<b>0.92</b>	<b>23%</b>
5	30.0	0.3	32.4	43	0.5	1.8	<b>1.05</b>	<b>28%</b>
6	29.9	0.3	33.0	43	0.5	1.8	<b>1.05</b>	<b>28%</b>
7	30.0	0.3	33.3	43	0.5	1.8	<b>1.07</b>	<b>29%</b>
8	30.0	0.3	33.5	43	0.5	1.8	<b>1.10</b>	<b>30%</b>
9	29.4	0.4	34.8	43	0.5	1.8	<b>0.97</b>	<b>25%</b>
10	29.7	0.3	34.0	43	0.5	1.8	<b>1.07</b>	<b>29%</b>
11	29.4	0.3	34.5	43	0.5	1.8	<b>1.07</b>	<b>29%</b>
12	29.7	0.4	34.6	43	0.5	1.8	<b>1.00</b>	<b>26%</b>
13	29.6	0.4	34.8	43	0.5	1.8	<b>1.00</b>	<b>26%</b>

Fonte: O autor (2020).

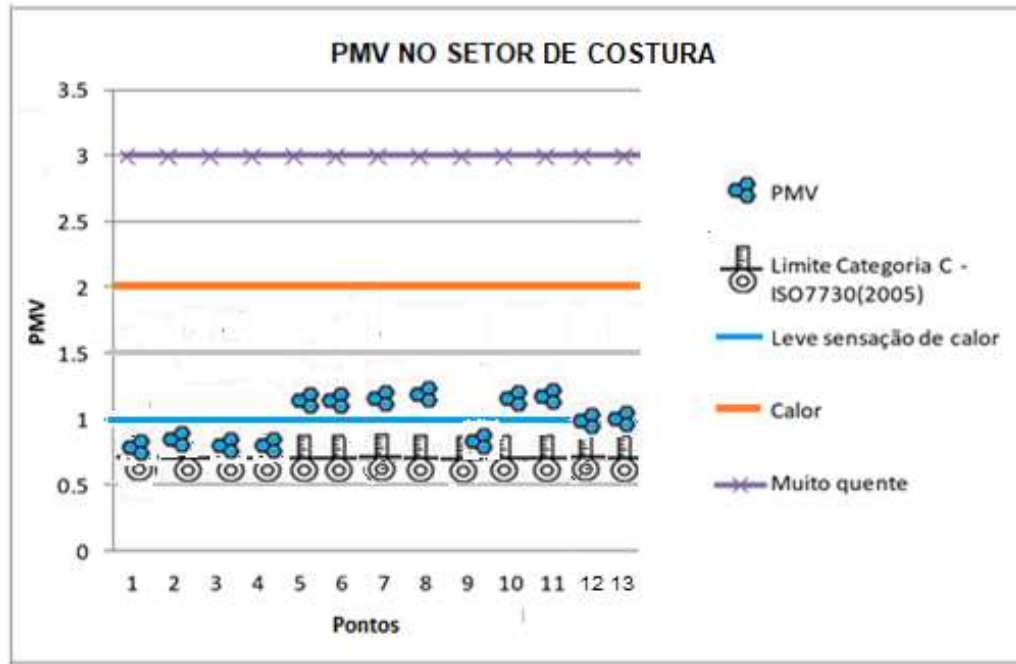


Figura 41 - Distribuição de PMV no setor de costura.  
Fonte: O autor (2020).

De acordo com a recolha de dados, houve uma inadequação na temperatura pelo excedente do PMV acima de +0.7 (índice limite da sensação neutra) nos pontos 1 a 13 (0.79 a 1.10), com isto, os colaboradores experimentaram uma sensação leve de calor. Houve ruptura do limite de PPD que determina o percentual máximo de 15% (18 - 30%). Uma consideração a se observar é que os pontos 1, 2, 3 e 4 embora apresentem níveis acima do limite permitido, pode não provocar desconforto térmico, pois seus valores se concentram muito próximo a zona neutra.

Para climatizar de forma adequada este setor, for determinada a seguinte simulação.

Tabela 37- Simulação de adequação.

UR (%) do setor	Simulação	Temp. do ar (°C)	Temp. rad. méd. (°C)
<b>43</b>	Para PMV=0 e PPD=5%	25.0	29.0
	Para PMV=0.7 e PPD<15%	28.0	29.0

Fonte: O autor (2020).

A provável solução e a mais viável seria a implantação de um sistema artificial de ventilação.

SETOR 5: Montagem de Colchões/Embalagem/Fechadoras.

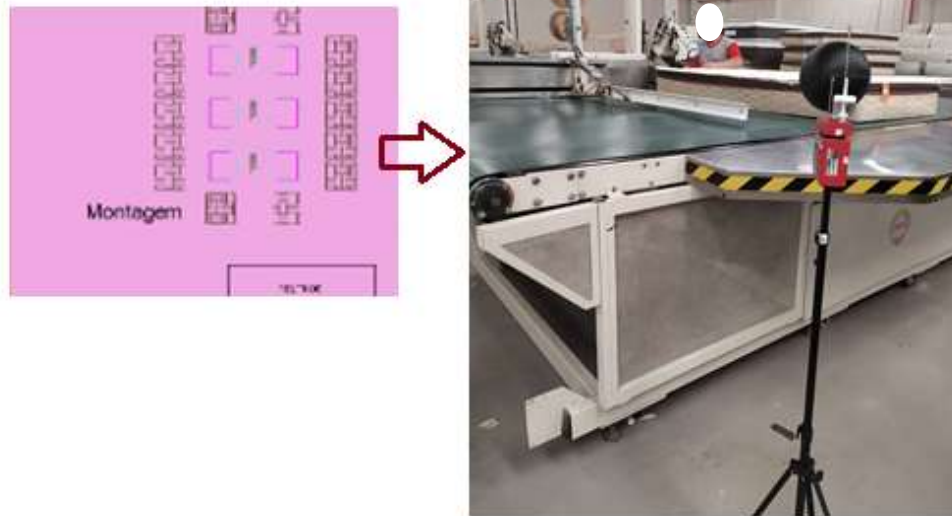


Figura 42 - Setor de montagem de colchões.  
Fonte: O autor (2020).

No setor de montagem de colchões, ocorre a montagem de todas as etapas feitas até aqui; o colchão será finalizado. As medições ambientais neste setor foram realizadas no dia 28 de janeiro de 2020, no período da tarde, com a previsão do tempo indicando mínima de 19°C e máxima de 28°C para o dia.

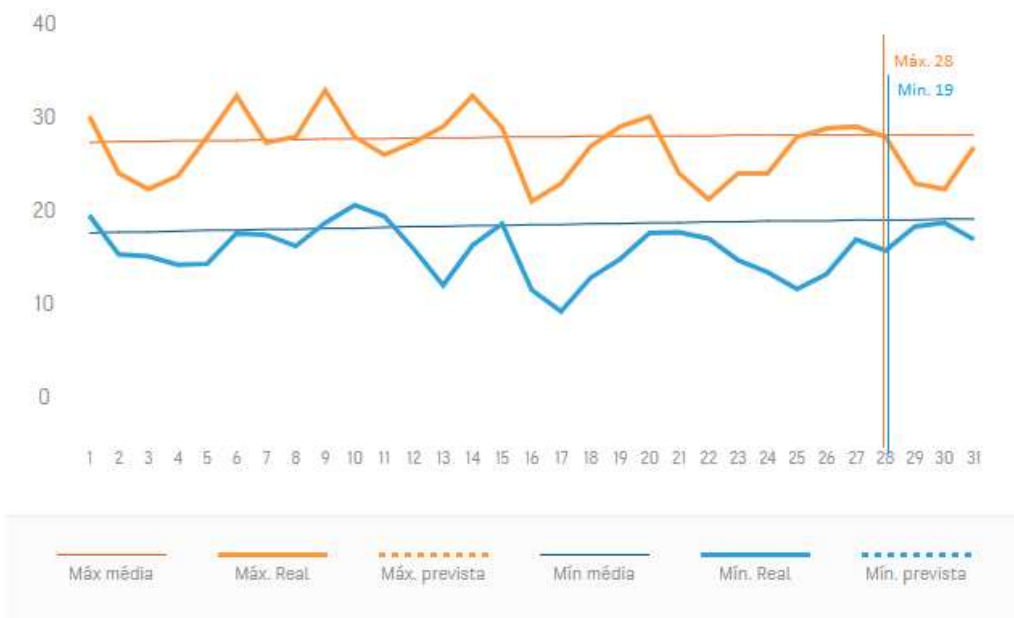


Figura 43 - Temperatura no dia 28/01/2020.  
Fonte: accuweather.com (2020).

Houve a medição de 14 pontos conforme observado na Tabela 38.

Tabela 38 -Variáveis ambientais do setor de montagem de colchões.

Data	Hora	Seco	Orvalho	Úmido	I.C.	IBUTGi	IBUTGo	Globo	m/s	Twc
28/01/20	15:54:50	30.4	19.7	22.9	32.1	25.4	25.3	31.5	0.4	---
28/01/20	15:55:50	30.4	19.7	22.9	32.1	25.5	25.3	31.6	0.4	---
28/01/20	15:56:50	30.5	19.4	22.8	32.1	25.4	25.3	31.7	0.8	---
28/01/20	15:57:50	30.6	19.4	22.8	32.2	25.5	25.3	31.8	0.6	---
28/01/20	15:58:50	30.5	19.6	22.9	32.2	25.6	25.4	31.9	0.3	---
28/01/20	15:59:50	30.6	19.6	22.9	32.3	25.6	25.4	32.0	0.3	---
28/01/20	16:00:50	30.6	19.4	22.8	32.2	25.5	25.4	32.0	0.4	---
28/01/20	16:01:50	30.6	19.4	22.8	32.2	25.5	25.4	32.1	0.5	---
28/01/20	16:02:50	30.5	19.6	22.9	32.2	25.6	25.5	32.1	0.4	---
28/01/20	16:03:50	30.6	19.4	23.8	32.2	25.6	25.4	32.2	0.3	---
28/01/20	16:04:50	30.9	19.6	23.0	32.6	25.7	25.6	32.2	0.3	---
28/01/20	16:05:50	31.0	19.9	23.2	32.9	25.9	25.8	32.3	0.3	---
28/01/20	16:06:50	31.1	19.8	23.2	33.0	25.9	25.8	32.3	0.4	---
28/01/20	16:07:50	31.1	19.8	23.2	33.0	25.9	25.8	32.4	0.4	---

Fonte: O autor (2020).

Para determinação dos índices PMV e PPD foram considerados os dados da Tabela 38 mais as variáveis pessoais relativas as vestimentas (0.5).

Tabela 39- PMV e PPD do setor de montagem de colchões.

Ponto	Seco	m/s	TRM	UR (%)	Icl	Met	PMV	PPD
1	30.4	0.4	32.9	55	0.5	1.8	<b>1.11</b>	<b>31%</b>
2	30.4	0.4	32.3	55	0.5	1.8	<b>1.07</b>	<b>29%</b>
3	30.5	0.8	32.9	55	0.5	1.8	<b>0.84</b>	<b>20%</b>
4	30.6	0.6	32.6	55	0.5	1.8	<b>0.95</b>	<b>24%</b>
5	30.5	0.3	32.1	55	0.5	1.8	<b>1.16</b>	<b>34%</b>
6	30.6	0.3	34.1	55	0.5	1.8	<b>1.32</b>	<b>41%</b>
7	30.6	0.4	34.5	55	0.5	1.8	<b>1.24</b>	<b>37%</b>
8	30.6	0.5	34.8	55	0.5	1.8	<b>1.17</b>	<b>34%</b>
9	30.5	0.4	34.5	55	0.5	1.8	<b>1.23</b>	<b>37%</b>
10	30.6	0.3	34.1	61	0.5	1.8	<b>1.32</b>	<b>41%</b>
11	30.9	0.3	34.1	55	0.5	1.8	<b>1.36</b>	<b>43%</b>
12	31.0	0.3	33.1	56	0.5	1.8	<b>1.31</b>	<b>34%</b>
13	31.1	0.4	33.2	56	0.5	1.8	<b>1.22</b>	<b>36%</b>
14	31.1	0.4	33.2	56	0,5	1.8	<b>1.22</b>	<b>36%</b>

Fonte: O autor (2020).

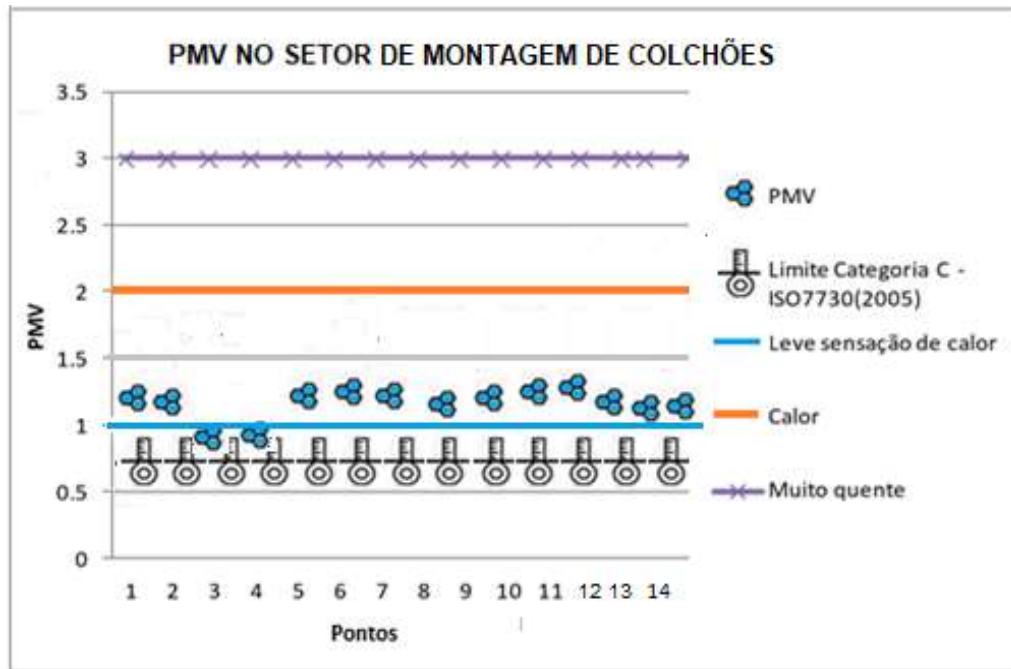


Figura 44 - Distribuição de PMV no setor de montagem de colchões  
Fonte: O autor (2020).

De acordo com a recolha de dados, houve uma inadequação na temperatura pelo excedente do PMV acima de +0.7 (índice limite da sensação neutra) nos pontos 1 a 14 (0.84 a 1.36), com isto, os colaboradores experimentaram uma sensação leve de calor. Houve ruptura do limite de PPD que determina o percentual máximo de 15% (20 - 41%). Uma consideração a se observar é que os pontos 3 e 4 embora apresentem níveis acima do limite permitido, pode não provocar desconforto térmico, pois seus valores se concentram muito próximo a zona neutra.

Para climatizar de forma adequada este setor, for determinada a seguinte simulação.

Tabela 40- Simulação de adequação.

UR (%) do setor	Simulação	Temp. do ar (°C)	Temp. rad. méd. (°C)
55	Para PMV=0 e PPD=5%	25.5	27.0
	Para PMV=0.7 e PPD<15%	26.5	28.5
56	Para PMV=0 e PPD=5%	21.0	27.5
	Para PMV=0.7 e PPD<15%	26.0	28.5
61	Para PMV=0 e PPD=5%	20.5	27.5
	Para PMV=0.7 e PPD<15%	29.0	29.0

Fonte: O autor (2020).

A provável solução e a mais viável seria a implantação de um sistema artificial de ventilação.

#### SETOR 6: Molas Ensacadas, Assistência Técnica.



Figura 45 - Setor 6: Molas Pocket/Assistência Técnica.  
Fonte: O autor (2020).

No setor de molas pocket, ocorre a armazenagem de molas para confecção de colchões de mola. As medições ambientais neste setor foram realizadas no dia 03 de fevereiro de 2020, no período da tarde, com a previsão do tempo indicando mínima de 19°C e máxima de 28°C para o dia.

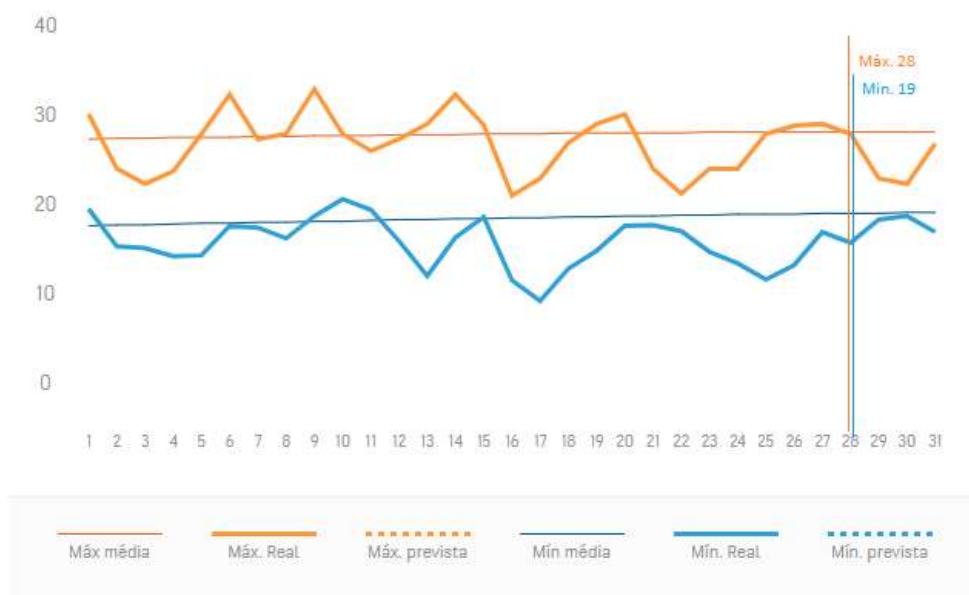


Figura 46 - Temperatura no dia 03/02/2020.  
Fonte: accuweather.com (2020).



Houve a medição de 11 pontos conforme observado na Tabela 41.

Tabela 41- Variáveis ambientais do setor de molas pocket.

Data	Hora	Seco	Orvalho	Úmido	I.C.	IBUTGi	IBUTGo	Globo	m/s	Twc
03/02/20	13:45:18	33.4	20.9	24.5	36.5	27.6	27.4	34.9	0.4	---
03/02/20	13:46:18	33.4	20.8	24.4	36.4	27.5	27.4	35.0	0.4	---
03/02/20	13:47:18	33.5	20.7	24.4	36.4	27.6	27.4	35.1	0.3	---
03/02/20	13:48:18	33.7	20.6	24.4	36.6	27.6	27.4	35.1	0.3	---
03/02/20	13:49:18	33.8	20.6	24.4	36.7	27.6	27.5	35.2	0.4	---
03/02/20	13:50:18	33.8	20.4	24.3	36.6	27.6	27.4	35.3	0.3	---
03/02/20	13:51:18	33.7	20.6	24.4	36.6	27.6	27.5	35.3	0.4	---
03/02/20	13:52:18	33.3	21.0	24.5	36.4	27.7	27.5	35.3	0.3	---
03/02/20	13:53:18	33.1	20.6	24.2	35.8	27.4	27.2	35.1	0.3	---
03/02/20	13:54:18	33.1	20.4	24.1	35.7	27.3	27.1	35.0	0.4	---
03/02/20	13:55:18	32.9	20.5	24.1	35.5	27.3	27.1	34.8	0.3	---

Fonte: O autor (2020).

Para determinação dos índices PMV e PPD foram considerados os dados da Tabela 42 mais as variáveis pessoais relativas as vestimentas (0.5).

Tabela 42- PMV e PPD do setor e molas ensacadas.

Ponto	Seco	m/s	TRM	UR (%)	Icl	Met	PMV	PPD
1	33.4	0.4	34.7	55	0.5	1.7	<b>1.66</b>	<b>60%</b>
2	33.4	0.4	37.4	55	0.5	1.7	<b>1.86</b>	<b>70%</b>
3	33.5	0.3	37.0	55	0.5	1.7	<b>1.95</b>	<b>74%</b>
4	33.7	0.3	37.2	55	0.5	1.7	<b>1.98</b>	<b>76%</b>
5	33.8	0.4	37.4	55	0.5	1.7	<b>1.90</b>	<b>72%</b>
6	33.8	0.3	37.0	55	0.5	1.7	<b>1.97</b>	<b>75%</b>
7	33.7	0.4	37.4	55	0.5	1.7	<b>1.89</b>	<b>71%</b>
8	33.3	0.3	37.0	55	0.5	1.7	<b>1.93</b>	<b>74%</b>
9	33.1	0.3	37.0	55	0.5	1.7	<b>1.89</b>	<b>72%</b>
10	33.1	0.4	37.4	55	0.5	1.7	<b>1.80</b>	<b>67%</b>
11	32.9	0.3	36.1	56	0.5	1.7	<b>1.79</b>	<b>67%</b>

Fonte: O autor (2020).

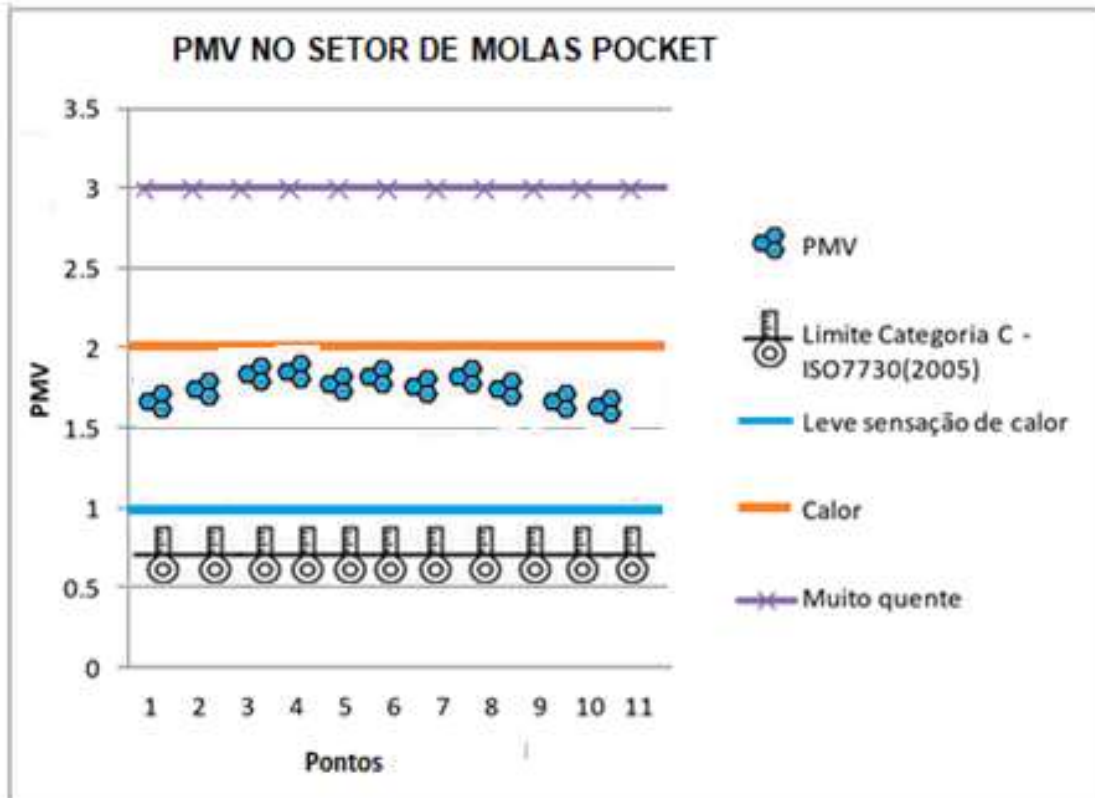


Figura 47 - Distribuição de PMV no setor de molas ensacadas.  
Fonte: O autor (2020).

De acordo com a recolha de dados, houve uma inadequação na temperatura pelo excedente do PMV acima de +0.7 (índice limite da sensação neutra) nos pontos 1 a 11 (1.66 a 1.98), com isto, os colaboradores experimentaram uma sensação leve de calor. Houve ruptura do limite de PPD que determina o percentual máximo de 15% (60 - 76%).

Para climatizar de forma adequada este setor, for determinada a seguinte simulação.

Tabela 43- Simulação de adequação.

UR (%) do setor	Simulação	Temp. do ar (°C)	Temp. rad. méd. (°C)
<b>55</b>	Para PMV=0 e PPD=5%	22.5	27.0
	Para PMV=0.7 e PPD<15%	26.5	28.5
<b>56</b>	Para PMV=0 e PPD=5%	21.0	27.0
	Para PMV=0.7 e PPD<15%	26.0	28.0

Fonte: O autor (2020).

A provável solução é mais viável seria a implantação de um sistema artificial de ventilação.



Figura 48 - Assistência técnica.  
Fonte: O autor (2020).

No setor de Assistência técnica, ocorre o recebimento dos colchões que precisam ser trocados. As medições ambientais neste setor foram realizadas no dia 03 de fevereiro de 2020, no período da tarde, com a previsão do tempo indicando mínima de 19°C e máxima de 28°C para o dia.

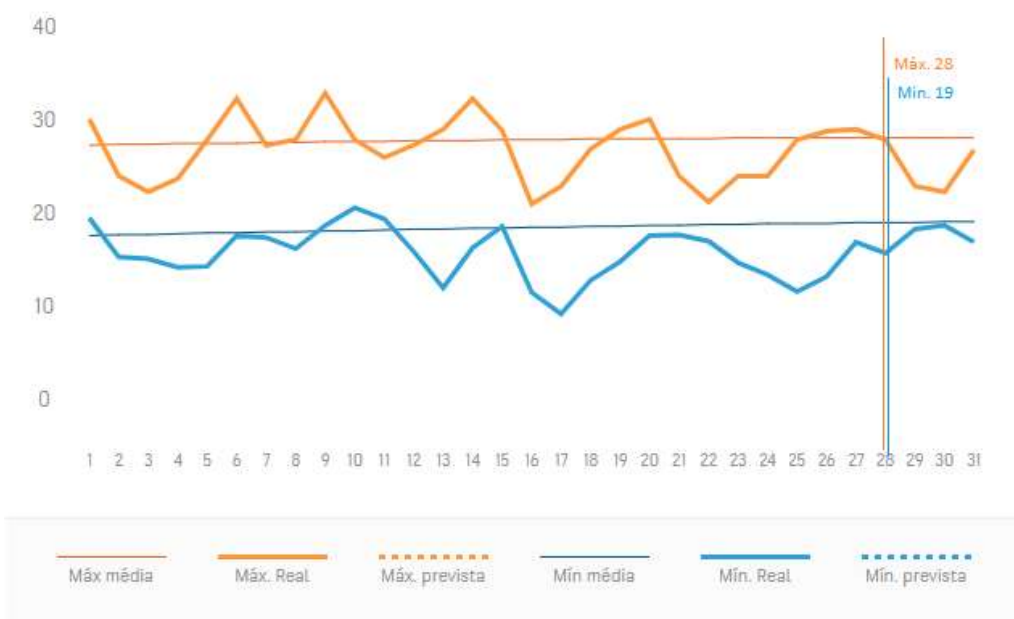


Figura 49 - Temperatura no dia 03/02/2020.  
Fonte: accuweather.com (2020).

Houve a medição de 12 pontos conforme observado na Tabela 44.

Tabela 44- Variáveis ambientais do setor de assistência técnica.

Data	Hora	Seco	Orvalho	Úmido	I.C.	IBUTGi	IBUTGo	Globo	m/s	Twc
03/02/20	15:48:10	30.8	20.3	23.4	33.0	26.1	25.9	32.6	0.2	---
03/02/20	15:49:10	30.7	20.3	23.4	32.9	26.1	25.9	32.4	0.3	---
03/02/20	15:50:10	30.5	20.3	23.3	32.6	25.9	25.8	32.2	0.2	---
03/02/20	15:51:10	30.6	20.2	23.3	32.7	25.9	25.7	32.0	0.2	---
03/02/20	15:52:10	30.5	20.3	23.5	32.6	25.8	25.7	31.8	0.2	---
03/02/20	15:53:10	30.5	20.1	23.2	32.6	25.7	25.6	31.7	0.2	---
03/02/20	15:54:10	30.4	19.8	23.0	32.2	25.5	25.4	31.5	0.5	---
03/02/20	15:55:10	30.2	19.6	22.8	31.8	25.3	25.2	31.4	0.3	---
03/02/20	15:56:10	30.2	19.7	23.9	31.9	25.4	25.3	31.3	0.3	---
03/02/20	15:57:10	30.3	20.0	23.1	32.2	25.5	25.4	31.2	0.3	---
03/02/20	15:58:10	30.2	20.1	23.1	32.1	25.5	25.4	31.1	0.3	---
03/02/20	15:59:10	30.2	19.9	23.0	32.0	25.4	25.3	31.1	0.3	---

Fonte: O autor (2020).

Para determinação dos índices PMV e PPD foram considerados os dados da Tabela 45 mais as variáveis pessoais relativas as vestimentas (0.5).

Tabela 45- PMV e PPD do setor de assistência técnica.

Ponto	Seco	m/s	TRM	UR (%)	Icl	Met	PMV	PPD
1	30.8	0.2	33.6	39	0.5	1.7	<b>1.49</b>	<b>50%</b>
2	30.7	0.3	34.1	39	0.5	1.7	<b>1.37</b>	<b>44%</b>
3	30.5	0.2	33.6	39	0.5	1.7	<b>1.45</b>	<b>48%</b>
4	30.6	0.2	33.3	39	0.5	1.7	<b>1.43</b>	<b>47%</b>
5	30.5	0.2	31.8	39	0.5	1.7	<b>1.13</b>	<b>32%</b>
6	30.5	0.2	31.8	39	0.5	1.7	<b>1.12</b>	<b>32%</b>
7	30.4	0.5	32.4	39	0.5	1.7	<b>0.81</b>	<b>19%</b>
8	30.2	0.3	32.1	39	0.5	1.7	<b>0.95</b>	<b>24%</b>
9	30.2	0.3	32.1	39	0.5	1.7	<b>0.95</b>	<b>24%</b>
10	30.3	0.3	32.1	39	0.5	1.7	<b>0.98</b>	<b>25%</b>
11	30.2	0.3	32.1	39	0.5	1.7	<b>0.97</b>	<b>25%</b>
12	30.2	0.3	32.1	39	0.5	1.7	<b>0.96</b>	<b>25%</b>

Fonte: O autor (2020).

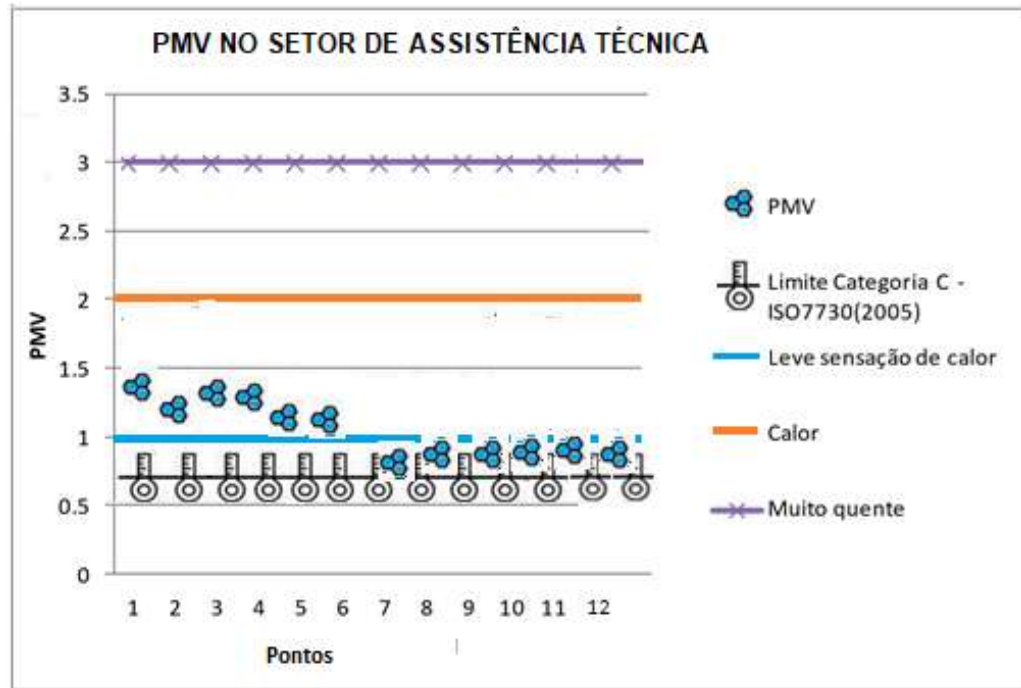


Figura 50 - Distribuição de PMV no setor de assistência técnica.  
Fonte: O autor (2020).

De acordo com coleta de dados, houve uma inadequação na temperatura pelo excedente do PMV acima de +0.7 (índice limite da sensação neutra) nos pontos 1 a 12 (0.81 a 1.49), com isto, os colaboradores experimentaram uma sensação leve de calor. Houve ruptura do limite de PPD que determina o percentual máximo de 15% (19 - 50%). Uma consideração a se observar é que os pontos 8, 9, 10, 11 e 12 embora apresentem níveis acima do limite permitido, pode não provocar desconforto térmico, pois seus valores se concentram muito próximo a zona neutra.

Para climatizar de forma adequada este setor, for determinada a seguinte simulação.

Tabela 46 - Simulação de adequação.

UR (%) do setor	Simulação	Temp. do ar (°C)	Temp. rad. méd. (°C)
39	Para PMV=0 e PPD=5%	25.5	26.0
	Para PMV=0.7 e PPD<15%	28.0	28.0

Fonte: O autor (2020).

## 5 DISCUSSÃO

Um estudo de caso numa fábrica de colchões foi escolhido, e as devidas simulações de casos de estudo foram realizadas para verificar o estresse térmico do objeto de estudo de acordo com a ISO 7730.

Estudos mostraram que este sistema pode ser aprovado quando simulações térmicas são realizadas e os presentes objetivos do estudo avaliam as condições de temperatura no interior, quando este sistema é utilizado. A fim de fazê-lo, o objeto estudado foi devidamente avaliado utilizado como instrumento métrico o IBUTG.

Dos setores supramencionados, apresentaram as maiores temperaturas conforme apresentado na Figura 49.

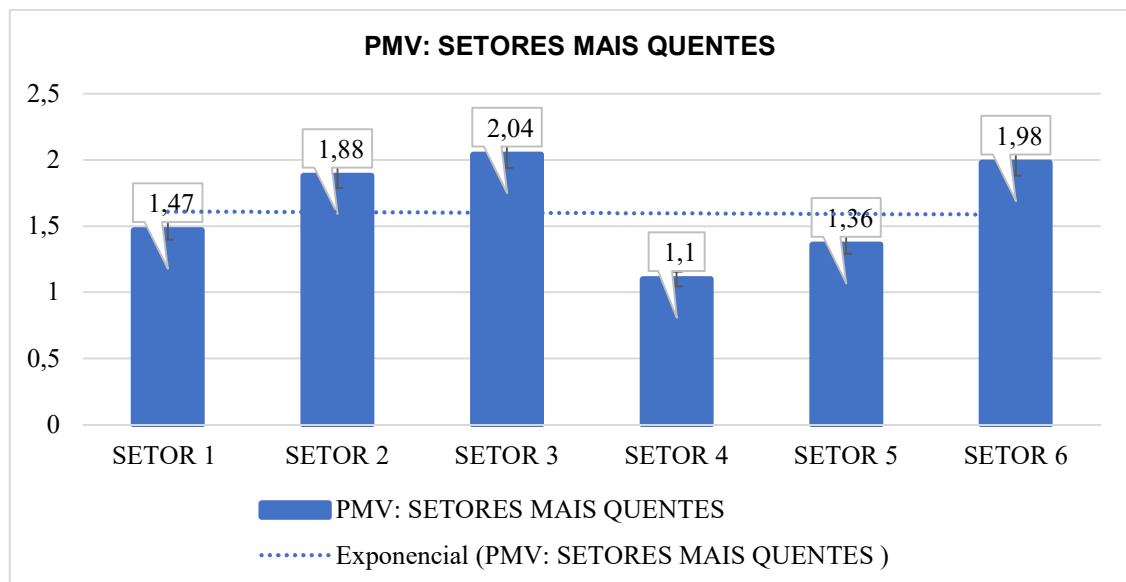


Figura 51 - PMV: Setores mais quentes.  
Fonte: O autor (2020).

O setor mais quente com o PMV de 2.04 (sensação calorosa) corresponde ao setor da administração do almoxarifado, seguido do setor de molas ensacadas 1.98. De acordo com a avaliação de desconforto, a temperatura a nível de piso é de 26.1°C.

O ponto com a temperatura mais amena foi o de nº 7 do setor de assistência técnica: houve adequação com a zona neutra: PMV: 0.81 e PPD: 19%. Possíveis soluções passam por uma discussão mais aprofundada com uma equipe técnica e considerando diversos fatores: horas de trabalho, vestimentas, esforço, temperaturas interna e externa e umidade relativa do ar. Um caminho pode consistir no controle da umidade do ambiente já que umidades mais elevadas, se combinadas com

temperatura altas, implicam em maior sensação de desconforto. Outro caminho consiste no controle da temperatura de bulbo seco. No tocante a esta temperatura, percebe-se que vários setores não possuem isolamento térmico em seus elementos construtivos.

[...] Soluções em grandes temperaturas: aclimatização ao calor, iniciar com 50% do tempo e aumentar 10% ao dia. Tamanho das pausas relativo à carga de calor e ao esforço físico realizado. Beber pequenas quantidades de água à cada 15 min., próximo ao posto de trabalho, porém bebidas geladas não são recomendadas. EPI específicos onde o calor radiante é excessivo (óculos, vestimentas, equipamentos à prova de queimadura etc.) (GRANDJEAN, 1998, p. 279).

Barbosa (2004), de acordo com a norma ISO 7730 (1994), o conforto térmico em indústrias de móveis, através da medição dos parâmetros ambientais e aplicação de questionários para obtenção dos parâmetros pessoais e a sensação térmica dos trabalhadores.

## 6 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo investigar as condições de conforto térmico em uma empresa no polo moveleiro da cidade de Bento Gonçalves, amparando-se na norma ISO 7730. No decorrer do trabalho houve avaliações de estresse térmico. Foi possível observar que o local do objeto de estudo reunia as condições de estresse térmico de leve a caloroso (observou-se tal sensação no setor de administração do almoxarifado). A empresa apresenta uma boa distribuição espacial, porém devido as atividades pertinentes à fabricação de colchões há pouca adaptabilidade térmica, e a sensação térmica no interior da fábrica nos dias analisados apresentou aumentos significativos por uma falta de iluminação e

Apesar dos setores não apresentarem adequação aos limites preestabelecidos para conforto térmico, a sensação que mais se apresentou foi de uma leve sensação de calor, onde a solução dos ventiladores se mostrou bastante eficiente. Ao considerar ventiladores, deve-se ter em mente, que o seu efeito de resfriamento se dará observando os seguintes parâmetros: a distância do teto até o ventilador, o distanciamento entre ventiladores, o distanciamento do ventilador até o chão, o número de pás, potência do ventilador, seu diâmetro e configurações de velocidade; deve-se considerar também o número de ventiladores e a área.

Podemos explicitar sobre o conforto térmico ao usuário fornecido para que cumpram com os limites padrões mínimos para o desempenho térmico ao longo do território usando parâmetros de conforto que melhor adequadas às condições climáticas, otimizando o bem-estar e trabalhabilidade.

Considera-se que os objetivos foram atendidos, pois é possível sugerir melhorias para que sejam aplicáveis no processo de produção. Através das entrevistas com os envolvidos no processo, funcionários da empresa e diretores, foi possível identificar as principais não conformidades envolvidas nos processos de produção e distribuição e corrigir.



## REFERÊNCIAS

- ANDREASI, W. A. **Método para avaliação de conforto térmico em região de clima quente e úmido do Brasil**. 2009. 204 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.
- APPOLINÁRIO, F. **Dicionário de Metodologia Científica**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- AVELINO, A. D. **A influência do metabolismo no cálculo do PMV da norma ISO 7730 (2005)**. 2019. 129 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia De Produção) - Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019.
- BAGIOTTO, J. R. M. **Diretrizes de melhoria para condições de conforto térmico em uma indústria alimentícia na cidade de Pelotas**. 2018. 111 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) - Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.
- BARBOSA, M.M.P. **Avaliação de conforto térmico na indústria moveleira de Itatiba- SP**. Dissertação (Mestrado), UNICAMP, Campinas, 2004.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. **Regulamento Técnico da Qualidade para Eficiência Energética de Edifícios Residenciais**. Brasília, 2012.
- BRASIL. **Norma Regulamentadora nº 17: Ergonomia**. Portaria SIT nº 13, de 21 de junho de 2007. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 jun. 2007. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho/pt-br>. Acesso em: 15 ago. 2020.
- CARVALHO, D. S., CARRARO, A.; SHIKIDA, P. F. São os Arranjos Produtivos Locais apoiados capazes de afetar a renda dos municípios do estado do Rio Grande do Sul? **Interações**, v. 17, n. 4, p.699-712, 2016.
- CBE FAN TOOL, 2019. Disponível em: <https://centerforthebuiltenvironment.github.io/fan-tool/>. Acesso em: 07 set. 2020.
- CENTER FOR THE BUILT ENVIRONMENT. **CBE thermal comfort tool ASHRAE55**. 2018. Disponível em: <https://comfort.cbe.berkeley.edu/>. Acesso em: 20 jan. 2020.
- CHING, F. D. K. **Técnicas de construção ilustradas**. São Paulo: Bookman, 2016.
- COELHO, E. C.; SILVA, J. M. M. **Otimização de tempo de processo em uma empresa de fabricação de colchões**. 2018. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Produção) - Instituto de Dados da Amazônia, Manaus, 2018.
- DINIZ, Antônio Castro. **Manual de Auditoria Integrado de Saúde, Segurança e Meio Ambiente (SSMA)**. 1. ed. São Paulo: VOTORANTIM METAIS, 2005.

DUL, J.; WEERDMEEESTER, B. **Ergonomia prática**. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

FANGER, P. O. **Thermal Comfort**. Florida: Robert E. Krieger Publishing Company, 1982.

FANGER, P. O. **Thermal Comfort: Analysis and Application in Environmental Engineering**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1970.

FERNANDES, M. E. **Configuração urbana e conforto térmico ao nível do pedestre: estudos na cidade de São Carlos-SP**. 2019. 92 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2019.

GOMES, J. H. **Fragmentação socioespacial e conforto térmico: um estudo na zona norte da cidade do Recife-PE**. 2019. 164 f. Dissertação (Mestrado em desenvolvimento Urbano) – Centro de Artes e Comunicação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.

GONÇALVES, J. C. S.; BODE, K. **Edifício ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

GOUVÊA, T. C. **Avaliação do conforto térmico: uma experiência na indústria da confecção**. 2004. 146 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. Porto Alegre: Ed. Bookman, 1998

GUÉRIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG, J.; KERGUELEN, A. **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 7730 (2005): ergonomics of the thermal environment - analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria**. Geneva, 2005

LAMBERTS, R.; XAVIER, A. A. P. **Conforto térmico e estresse térmico**. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações - UFSC, Florianópolis, 2014.

LINHARES, S. S, CARRARO, A.; Análise setorial do impacto da política dos APLs no Rio Grande do Sul. **Interações**, v. 19, n. 3, p. 597-610, 2018.

MONTE, Rosamaria Gomes do. **Uma análise comparativa dos aspectos dimensionais de códigos de obras e edificações sob o enfoque da ergonomia**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife: 2006.

NASCIMENTO, T. R. L, SIQUEIRA, J. C. F.; GONÇALVES, S. B.; SILVA, N. L.; SOUZA, E. L. Ergonomia: saúde ocupacional e qualidade de vida. **Revista Ação Ergonômica**, v. 13, n. 1, 2019.

OLIVEIRA, S. G. **Proteção jurídica à saúde do trabalhador**. 4. ed. São Paulo: LTr, 2002. 333 p.

RORIZ, Mauricio, **Zona de conforto térmico - um estudo comparativo de diferentes abordagens**, São Carlos, EESC/SAP, 1987.

RUAS, A. C. **Conforto Térmico nos Ambientes de Trabalho**. FUNDACENTRO, 1999.

RUAS, Á. C. **Avaliação de conforto térmico: contribuição à aplicação prática das normas internacionais**. Brasília: FUNDACENTRO, 2001

SANTANA, L. O.; CARLO, J. C.; SILVA, L. B., SANTOS, M. S. Impacto da geometria de edificações sobre o desempenho térmico de acordo com o método prescritivo do RTQ-R. **Oculum Ensaios**, v. 16, n. 1, p. 139-155, 2019.

SANTOS, C. A. **Avaliação de desempenho térmico: edificações de conjuntos habitacionais multifamiliares de Alegrete/RS**. 2018. 113 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade federal do Pampa, Alegrete, 2018.

SANTOS, R. P. **Dimensionamento da carga térmica de uma academia**. 2019. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Caraúbas, 2019.

SILVA, C. B. **Ergonomia**. Manaus: Idaam, 2019.

SILVA, C. N. **Segurança e saúde no trabalho no contexto da UnB**. 2012. 69 f. Monografia (Especialização em Gestão Universitária) – Departamento de Administração, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

SILVA, J. R. M.; TEIXEIRA, R. L. Sobrecarga térmica em fábrica de móveis. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 4, p. 494-500, 2014.

SILVA, Nayane Laurentino da. **Análise dos Parâmetros de Conforto Térmico em Habitações Populares de um Conjunto em João Pessoa**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção – Área de concentração: Tecnologia, trabalho e organizações. PB, 2015.

SOUZA, Luciana Silva de. **A indústria moveleira de Boa Vista: ESTRUTURA E POTENCIALIDADES**. 2009. 137 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/18849/000729363.pdf?sequence=1>. Acesso em: 05 set. 2020.

STOCKHAUSENN, B. **Ventilação natural e desempenho térmico de habitações de interesse social: garantia de qualidade pelas legislações, regulamentos e normas vigentes.** 2019. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Arquitetura e urbanismo) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. **Metodologia da pesquisa científica.** 2. ed. Curitiba: IESDE, 2007.