

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE PLANEJAMENTO, URBANISMO E AMBIENTE

Maricielo Well Quispe Núñez

**Avaliação do conforto térmico no setor de baixas temperaturas e sua influência nos
trabalhadores em uma indústria de carne bovina do município de Presidente Prudente -
São Paulo**

PRESIDENTE PRUDENTE

Março de 2017

Maricielo Well Quispe Núñez

Avaliação do conforto térmico no setor de baixas temperaturas e sua influência nos trabalhadores em uma indústria de carne bovina do município de Presidente Prudente - São Paulo

Trabalho apresentado ao curso de graduação em Engenharia Ambiental da Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP – Campus de Presidente Prudente, SP, como um dos requisitos para a obtenção do título de Engenheiro Ambiental.

Orientadora: Profa. Dra. Iracimara de Anchieta Messias

PRESIDENTE PRUDENTE

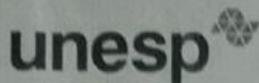
Março de 2017

FICHA CATALOGRÁFICA

N93a Núñez, Maricielo Well Quispe.
Avaliação do conforto térmico no setor de baixas temperaturas e sua influência nos trabalhadores em uma indústria de carne bovina do município de Presidente Prudente – São Paulo / Maricielo Well Quispe Núñez. - Presidente Prudente : [s.n.], 2017
xii, 85 f. : il.

Orientadora: Iracimara de Anchieta Messias
Trabalho de conclusão (bacharelado - Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

1. Conforto térmico. 2. Ambiente ocupacional. 3. Baixas temperaturas. I. Messias, Iracimara de Anchieta. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Presidente Prudente

TERMO DE APROVAÇÃO

Maricielo Well Quispe Núñez

"Avaliação do conforto térmico no setor de baixas temperaturas e sua influência nos trabalhadores em uma indústria de carne bovina do município de Presidente Prudente - São Paulo"

Trabalho de graduação aprovado como um dos requisitos parciais para a obtenção do título de Engenheiro Ambiental da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Faculdade de Ciências e Tecnologia, *campus* de Presidente Prudente – SP, pela seguinte banca examinadora:

Prof. Dra. Iracimara de Anchieta Messias (Orientadora)

Prof. Dra. Carolina Lotufo Bueno Bartholomei

Prof. Me. Juliana Aparecida Rocha Luz Zago

Presidente Prudente, 06 de março de 2017.

AGRADECIMENTOS

Primeiro a **Deus**, Senhor, pai e amigo o tempo todo, que nos deu o dom e a liberdade de pensar, entender, descobrir e questionar;

À minha mãe **Elsa**, minha avó **Cloti**, meus tios **Abel**, **Tereza** e **Walter**, e minha prima **Wendy**, que me apoiaram e oraram por mim em todo momento, bem como a **Amparo**, **Gabriela**, **Jaime** e **Ricky** e a todos os meus familiares pela torcida e apoio;

Ao Programa de Estudante Convênio – Graduação (**PEC-G**);

À Universidade Estadual Paulista ‘Julho de Mesquita Filho’ (**UNESP**);

Às minhas orientadoras **Iracimara de Anchieta Messias** e **Carolina Lotufo Bartholomei**, pela orientação e amizade. À professora **Juliana Aparecida Rocha Luz Zago** cujos comentários estritamente científicos manifestados contribuíram preponderantemente para a finalização deste trabalho. E ao professor **Thomaz Junior** pela confiança e apoio com a pesquisa. Bem como a todos os professores que me ensinaram ao longo do curso;

A **Gleison** e o Seu **João** que intermediaram as avaliações no frigorífico e pelas suas valiosas contribuições para a realização da pesquisa de campo;

Ao grupo Núcleo de Estudo e Pesquisa em Ergonomia (**NEPERG**) que se manteve unido e compartilhando conhecimento e momentos únicos na faculdade;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (**FAPESP**) pelo fomento e apoio financeiro à pesquisa, com número de processo 2014/26123;

À professora **Maria Cristina Rizk** pela orientação e amizade durante a minha primeira experiência de pesquisa no Brasil com a CNPQ;

Aos meus amigos da **Igreja Nova Jerusalém**, em especial aos pastores e aos que conheci através das células. Conheci mais do amor de Deus através de vocês;

Aos meus amigos do curso, em especial **Gabi** e **Nataly** pelo companheirismo e amizade;

Aos amigos da moradia, amigos da casa e em especial com as que compartilhamos o quarto. Todos formam parte da minha história na moradia;

A **Dielme** pela sua amizade, torcida e companheirismo todos os dias, os quais ficarão guardados na minha memória e no meu coração;

A very special thanks to my **non-Brazilian friends** whom I have shared valuable moments with, moments that I will forever cherish in my heart. [Agradesco a mis amigos no brasileños, con los que compartí momentos valiosos que guardaré para siempre en mi corazón];

Agradesco a mis **amigos de Perú**, con quienes compartimos momentos de amistad, conocimiento y compañerismo, que sigamos sembrándolo siempre;

Agradesco a **Nelly y su familia** por su amistad y por haberme recibido en su casa, lo que facilitó mi participación en eventos científicos, que Diosito siga siempre con ustedes;

Obrigada finalmente a **Deus**, o senhor é o alfa e o ômega, o princípio e o fim, digno de todo louvor e glória.

RESUMO

A exposição humana a ambientes ocupacionais de baixas temperaturas tem sido motivo de estudo na última década, já que ela influencia diretamente o estado fisiológico do trabalhador como também o seu desempenho laboral, acarretando na maioria dos casos doenças e acidentes no trabalho. O objetivo deste trabalho foi avaliar a sensação de conforto térmico dos trabalhadores do setor de desossa do frigorífico (aproximadamente 10°C), localizado na cidade de Presidente Prudente/SP, analisando o ambiente de trabalho através da Análise Ergonômica do Trabalho (AET), o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e a influência das baixas temperaturas no trabalhador. Para caracterizar as condições termoambientais foram mensuradas as seguintes variáveis ambientais: Temperatura do ar em (°C), Umidade Relativa do ar (% RH), Temperatura média radiante (°C) e a Velocidade do Vento (m/s), assim também foram coletadas as medidas de Temperatura da mão e do produto (°C). As variáveis obtidas possibilitaram calcular os índices PMV/PPD e WCI para conhecer o conforto térmico dos trabalhadores no local e os riscos aos que poderiam estar expostos segundo a literatura. Através da observação do trabalho e utilização de questionário se levantaram variáveis pertinentes à percepção do conforto térmico declarado pelos trabalhadores e os efeitos, possivelmente de origem termoambientais, já existentes na sua saúde. Com os resultados se obteve uma influência significativa da baixa temperatura em relação ao gênero do trabalhador, assim como a geração de doenças e outros efeitos frequentemente encontrados nos trabalhadores. A Análise Ergonômica do Trabalho produziu uma análise profunda das condições de trabalho, permitindo também observar o uso de Equipamentos de Proteção Individual pelo trabalhador ao exercer as suas atividades laborais. Finalmente foi identificada uma diferença entre o conforto térmico declarado pelos trabalhadores e o gerado com o uso das normas estabelecidas na atualidade, isto demonstra e recomenda, assim como em outros estudos, que futuramente deveria ser realizada uma adaptação do índice PMV para regiões específicas de clima tropical para aproximar os resultados à realidade.

Palavras-Chave: Ambiente ocupacional. Baixas temperaturas. Conforto térmico. Efeito

ABSTRACT

Human exposure to low-temperature occupational environments has been an important subject of study in the last decade, as it directly influences the worker's physiological state as well as his work performance, causing in most cases work-related illnesses and accidents. The objective of this study was to evaluate the thermal comfort sensation of workers in the beef bone meat sector (under approximately 10°C), located in the city of Presidente Prudente, Sao Paulo, Brazil analyzing the work environment through the Ergonomic Work Analysis (EWA), the use of Personal Protective Equipment (PPE) and the influence of low temperature on the worker. To characterize the thermo-environmental conditions, the following environmental variables were measured: Air temperature in (°C), relative air humidity (%RH), mean radiant temperature (°C) and wind speed (m/s). The worker's hand and product temperature was collected to enrich the study. The variables obtained were used to find the PMV / PPD and WCI indexes, to know the thermal comfort of employees at work and the risks they could be exposed to, according to the literature. Through the observation of the work and using a questionnaire, variables related to the perception of the thermal comfort declared by the workers and the effects, possibly with a thermo-environmental origin, already existent in their health were raised. The results obtained demonstrated a significant influence of the low temperature in relation to the gender of the worker, as well as the generation of diseases and other effects frequently found in workers. The Ergonomic Work Analysis produced an in-depth analysis of the working conditions, allowing also the observation of Personal Protection Equipment used when carrying out the work activities. Finally, a difference between the thermal comfort declared by workers and the one generated with the use of norms currently established was identified. This result supports the idea of adapting the PMV index for specific climate regions to achieve a more accurate result to reality.

Key-words: Low temperature. Thermal Comfort. Occupational Environment. Effects.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Esquema geral da abordagem da ação ergonômica | 18 |
| Figura 2 - Instrumento Termo-Higro-Anemômetro, da marca Instrutherm THAR – 185 | 24 |
| Figura 3 - Instrumento Termo-Anemômetro Digital Portátil, da marca Instrutherm..... | 26 |
| Figura 4 - Termômetro de Globo, marca Instrutherm TGD - 400..... | 28 |
| Figura 5 - Carta Bioclimática de Olgyay adaptado para climas quentes por Koenigsberger. | 31 |
| Figura 6 - Vista aérea do Frigorífico Bon- Mart localizado na cidade de Presidente Prudente - SP..... | 35 |
| Figura 7 - Pontos de medida no local de estudo..... | 39 |
| Figura 8 - Posicionamento dos equipamentos com relação ao trabalhador..... | 40 |
| Figura 9 - Distribuição espacial dos trabalhadores e as suas funções no setor estudado. | 41 |
| Figura 10 - Consideração dos funcionários sobre a temperatura ambiente do local de trabalho. | 43 |
| Figura 11 - Ritmo de trabalho diário no setor de desossa. | 47 |
| Figura 12 - Gráfico de setores sobre o relato dos funcionários referente à ação da baixa temperatura em suas mãos..... | 52 |
| Figura 13 - Imagens fotográficas dos trabalhadores do setor de desossa exercendo suas atividades de trabalho nos pontos de coleta das condições termoambientais..... | 54 |
| Figura 14 - Valores localizados na Carta Bioclimática de Olgyay. | 60 |
| Figura 15 - Variação da Taxa metabólica e do Met por cada ponto do setor de desossa. | 62 |
| Figura 16 - Variação do Índice de roupas (Icl) e da sua unidade (clo) para cada ponto do setor de desossa. | 64 |
| Figura 17 - Variáveis termoambientais do setor de desossa em cada ponto. Turno tarde. | 66 |
| Figura 18 - Variáveis termoambientais do setor de desossa em cada ponto. Turno de manhã. | 66 |
| Figura 19 - Representação da Sensação de Conforto Térmico, Conforme Escala ASHRAE, Total da População. | 67 |
| Figura 20 - Representação da sensação térmica declarada pelos trabalhadores localizados em cada ponto..... | 68 |
| Figura 21 - Sensação térmica dos trabalhadores classificados por cada ponto do setor de desossa..... | 68 |
| Figura 22 - Voto médio estimado (PMV) calculado em cada ponto. Turno tarde. | 69 |
| Figura 23 - Voto médio estimado (PMV) calculado em cada ponto. Turno manhã. | 69 |
| Figura 24 - PMV (Voto médio estimado) x PPD (Porcentagem de pessoas insatisfeitas) no setor estudado. Turno tarde. | 70 |
| Figura 25 - PMV (Voto médio estimado) x PPD (Porcentagem de pessoas insatisfeitas) no setor estudado. Turno manhã..... | 70 |
| Figura 26 - Comparação do PMV x PPD com as variáveis termoambientais em cada ponto do setor. Turno tarde..... | 72 |
| Figura 27 - Comparação do PMV x PPD com as variáveis termoambientais em cada ponto do setor. Turno Manhã. | 74 |
| Figura 28 - Comparação da porcentagem de trabalhadores satisfeitos calculado com o PPD e os declarados no questionário (satisfação Real). Turno tarde. | 75 |
| Figura 29 - Comparação da porcentagem de trabalhadores satisfeitos calculado com o PPD e os declarados no questionário. Turno de manhã..... | 76 |
| Figura 30 - Comparação do Voto médio estimado (PMV) calculado e o obtido através do questionário (PMV Real) para cada ponto usando a Escala de ASHRAE. Turno tarde. | 76 |

| | |
|--|----|
| Figura 31 - Comparação do Voto médio estimado calculado (PMV) calculado e o obtido através do questionário (PMV Real) para cada ponto usando a Escala de ASHRAE. Turno da manhã. | 77 |
| Figura 32 - Variação da temperatura das mãos e do produto nos pontos estudados. | 81 |
| Figura 33 - Correlação entre o PMV e a sensação térmica Real (PMV Real). Turno tarde.... | 83 |
| Figura 34 - Relação entre PMV e a sensação térmica Real (PMV Real). Turno tarde | 84 |
| Figura 35 - Correlação entre o PMV e a sensação térmica Real (PMV Real) para o turno de manhã. | 84 |
| Figura 36 - Relação entre PMV e a sensação térmica Real (PMV Real). Turno manhã. | 84 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Sensação Térmica em função do WCI. | 30 |
| Tabela 2 - Índice de Resfriamento do Vento (WCI) Temperatura de Resfriamento (tch) e Efeitos sobre a pele exposta..... | 30 |
| Tabela 3 - Relação do sexo com a tarefa exercida..... | 45 |
| Tabela 4 - Tabela de contingência das variáveis Gênero e Sensação térmica..... | 45 |
| Tabela 5 - Medidas descritivas da variável Sensação térmica, para avaliar sua associação com a idade dos funcionários. | 46 |
| Tabela 6 - Relação do Tempo de trabalho sob baixas temperaturas com Escala ASHRAE de Sensação Térmica; em Porcentagem do Total da Amostra. | 46 |
| Tabela 7 - Tabela de contingência sobre as perguntas que se referem à vestimenta como proteção suficiente e como confortável. | 51 |
| Tabela 8 - Itens empregados no setor da desossa e a proporção de funcionários que os utilizam. | 51 |
| Tabela 9 - Doenças registradas nas declarações dos funcionários do setor da desossa..... | 53 |
| Tabela 10 - Teste de Normalidade das variáveis. Turno tarde. | 82 |
| Tabela 11 - Teste de Normalidade das variáveis. Turno de manhã..... | 82 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 - Taxa de Metabolismo por cada atividade. | 21 |
| Quadro 2 - Isolamento térmico para vestimentas. | 22 |
| Quadro 3 - Localização dos sensores para a realização das medições das variáveis físicas de um ambiente. | 23 |
| Quadro 4 - Tempo de pausa para cada jornada de trabalho. | 32 |
| Quadro 5 - Distribuição dos trabalhadores ao redor dos pontos estudados. | 41 |
| Quadro 6 - Registro das variáveis ambientais temperatura do ar °C, temperatura do globo °C, velocidade do ar (m/s) e umidade relativa (% RH), vestimentas e atividades realizadas. Período da tarde. | 56 |
| Quadro 7 - Registro das variáveis ambientais temperatura do ar °C, temperatura do globo °C, velocidade do ar (m/s) e umidade relativa (% RH), vestimentas e atividades realizadas. Período de manhã. | 58 |
| Quadro 8 - Médias da Temperatura do ar (°C), Umidade Relativa (%) e Velocidade do ar (m/s) coletadas durante o trabalho. | 60 |
| Quadro 9 - Valores do Met e Taxa metabólica por cada ponto do setor de desossa. | 61 |
| Quadro 10 - Valores do clo e Icl por cada ponto do setor de desossa. | 63 |
| Quadro 11 - Estatística Descritiva das Variáveis Independentes. Turno tarde. | 64 |
| Quadro 12 - Estatística Descritiva das Variáveis Independentes. Turno manhã. | 64 |
| Quadro 13 - Estatística Descritiva das variáveis de Temperatura da mão e do produto por trabalhador. | 78 |
| Quadro 14 - Estatística Descritiva da temperatura da mão que segura o produto. | 79 |
| Quadro 15 - Estatística Descritiva da temperatura das mãos com ou sem proteção térmica. . | 79 |
| Quadro 16 - Valores de WCI e Temperatura de resfriamento para os turnos de manhã e tarde. | 81 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 13 |
| 2 | OBJETIVOS | 15 |
| | 2.1 OBJETIVO GERAL | 15 |
| | 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 15 |
| 3 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 16 |
| | 3.1 EFEITOS DA EXPOSIÇÃO AO RISCO FÍSICO TEMPERATURA | 16 |
| | 3.2 ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO (AET) | 17 |
| | 3.3 VARIÁVEIS TERMOAMBIENTAIS | 19 |
| | 3.4 EXECUÇÃO DAS MEDIÇÕES AMBIENTAIS SEGUNDO AS NORMAS ESTABELECIDAS | 22 |
| | 3.5 LEGISLAÇÃO NO BRASIL, MÉTODOS DE AVALIAÇÃO E ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO | 31 |
| 4 | MATERIAL E MÉTODO | 35 |
| | 4.1 LOCAL DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA E POPULAÇÃO DE ESTUDO | 35 |
| | 4.2 DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES | 36 |
| | 4.2.1 Etapa 1: Análise ergonômica do trabalho (AET) | 36 |
| | 4.2.2 Etapa 2: Obtenção das variáveis termoambientais | 38 |
| | 4.2.3 Etapa 3: Análise da sensação térmica | 40 |
| 5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES | 43 |
| | 5.1 DADOS SOCIODEMOGRÁFICOS DA POPULAÇÃO DE TRABALHADORES DO SETOR DE DESOSSA | 43 |
| | 5.2 ANÁLISE DA DEMANDA, DA TAREFA E DA ATIVIDADE NO SETOR ESTUDADO | 44 |
| | 5.2.1 Demanda: | 44 |
| | 5.2.2 Tarefa: | 44 |
| | 5.2.3 Atividade: | 45 |
| | 5.2.4 Diagnóstico: | 51 |
| | 5.3 APRESENTAÇÃO DAS VARIÁVEIS TERMOAMBIENTAIS NO SETOR ESTUDADO | 53 |
| | 5.4 SENSAÇÃO DE CONFORTO TÉRMICO REAL E O CALCULADO | 67 |
| | 5.5 AVALIAÇÃO DO ÍNDICE WCI, DA TEMPERATURA DA MÃO E DO PRODUTO | 77 |
| | 5.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA DAS VARIÁVEIS TERMOAMBIENTAIS | 82 |
| 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 85 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 90 |
| | APÊNDICE | 94 |
| | APÊNDICE A -DECLARAÇÃO DE ACEITAÇÃO PARA PARTICIPAR DA PRESENTE PESQUISA | 94 |
| | APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO UTILIZADO DURANTE A PESQUISA | 95 |
| | APNDICE C - PLANILHA UTILIZADA DURANTE A COLETA DOS PONTOS | 96 |
| | ANEXO | 97 |
| | ANEXO A - MAPA DAS UNIDADES CLIMÁTICAS DO BRASIL. Escala 1: 5 000 000. | 97 |

1 INTRODUÇÃO

O Brasil, devido a sua localização geográfica, possui uma tipologia climática variada apresentando geralmente condições meteorológicas com pouca frequência de baixas temperaturas ao longo do ano, limitando estes ambientes a poucas áreas do território, com destaque em ambientes ocupacionais como a indústria frigorífica. É por isso que no país, segundo Buzanello (2003, p. 15) “as pesquisas e estudos acerca de ambientes ocupacionais em baixas temperaturas são ainda escassos”. Sendo que para avaliar o conforto ambiental, as pesquisas têm utilizado normas e parâmetros estabelecidos em condições climáticas diferentes aos do Brasil, gerando eficiência e validade questionáveis, porém, aceitos atualmente.

Segundo a literatura, o trabalho humano é significativamente influenciado pelas condições ambientais, para isto diferentes fatores devem ser considerados para a análise do conforto ambiental, assegurando o bem-estar e a saúde do trabalhador. De acordo com Grzybowski (2004, p. 25) “o conforto térmico, sem dúvida, é responsável por uma grande parcela do conforto ambiental”, portanto a temperatura é um ponto importante de atenção que foi alvo do presente trabalho. Para isso, deve-se conhecer que “a expressão conforto térmico pode ser definida como aquela condição em que a mente expressa satisfação com o ambiente térmico” (ASHRAE¹ apud BUZANELLO, 2003, p. 36). O conforto térmico é diferente para cada indivíduo, uma vez que, de acordo com Couto & Barros² (1996 apud PIRES, 2002, p.12), “o organismo reage ao frio através de respostas fisiológicas”, sendo assim influenciado pelo metabolismo dos seres humanos e pelas condições físicas do ambiente ao que se encontra submetido. O conforto térmico, gerido pelo sistema termorregulador, é principalmente determinado pela combinação de variáveis pessoais, com fatores como taxa de metabolismo e isolamento térmico da vestimenta, e de variáveis ambientais como umidade relativa, temperatura, velocidade relativa do ar e temperatura radiante média, conforme a ISO 7730/94 (OLIVEIRA, et al 2010).

Sobre os males de saúde acarretados possivelmente pelas baixas temperaturas:

Os resultados de acompanhamentos médicos em ambulatórios de indústrias frigoríficas evidenciaram os nexos causais estabelecidos entre algumas queixas habituais dos trabalhadores, bem como das constatações de males à saúde

¹ AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. In ASHRAE: Fundamentals Handbook (SI). Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. 1993, Chapter 8. Physiological Principles and Thermal Comfort.

² COUTO, Liliane & BARROS, Saulo C.R. (1996). Riscos causados pelo frio intenso. In: Revista Proteger – Editora Pedagógica e Universitária, São Paulo.

correlacionados ao frio, bem como de epidemiologia e doenças ocupacionais correlatas ao suposto agente agressivo. (PIRES, 2002, p. 2)

O crescimento do segmento de carnes e o aumento da capacidade de abate das indústrias frigoríficas, no âmbito estadual, ampliaram a possibilidade de contratação de trabalhadores de diferentes níveis de qualificação, principalmente diante da instalação e ampliação de unidades frigoríficas em vários municípios [...] (FAMATO/FABOV³ apud VASCONCELLOS, PIGNATTI E PIGNATI, 2009). Do ponto de vista da normalização brasileira, existem poucas normas que regulamentam condutas do trabalho frente à exposição ao frio com a responsabilidade pelo estabelecimento das normas de proteção, segurança e saúde do trabalhador conforme a Constituição do Brasil e legislação ordinária (PIRES, 2002). O artigo 253 da CLT - Consolidação das Leis do trabalho, na Lei 6.514 de 22 de Dezembro de 1977, determina para trabalhadores em câmaras frigoríficas intervalos de descanso e outras medidas a serem tomadas para atividades desenvolvidas em exposição ao frio intenso. Em Abril de 2013, o Ministério do Trabalho e Emprego institui e aprova a publicação da Norma Regulamentadora 36 (NR-36) de *Segurança e saúde no trabalho em empresas de abate e processamento de carnes e derivados*, a qual busca garantir permanentemente a segurança, a saúde e a qualidade de vida no trabalho. Nela se definem as condições ambientais de trabalho dentro dos frigoríficos, particularmente se estabelecem normas sobre a qualidade do ar nos ambientes artificialmente climatizados (BRASIL, 2013).

De acordo com Dionello (2011, p. 1), “os estudos relativos a conforto ambiental [...] possibilitam a melhoria na inovação dos parâmetros do projeto, métodos e normalizações”. Em exposição ao frio, o trabalhador se torna vulnerável aos riscos que norteiam a atividade. Assim, como a ergonomia visa adaptar o ambiente de trabalho ao homem, as atividades ocupacionais realizadas em extremos de temperatura são foco de sua atenção. Pelo exposto, a população de trabalhadores da indústria frigorífica necessita de atenção com relação à prevenção de doenças e sequelas devido a esse agente de risco ocupacional, de forma a cumprir a legislação vigente.

Na cidade de Presidente Prudente, localizada na região oeste do estado de São Paulo, encontra-se o Frigorífico Bon-Mart, onde são exercidas atividades de produção e processamento de carne com armazenamento em câmaras frigoríficas. É neste contexto que é realizado o presente trabalho.

³ FAMATO/FABOV - FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DE MATO GROSSO/FUNDO DE APOIO À BOVINOCULTURA DE CORTE. Diagnóstico da cadeia produtiva agroindustrial da bovinocultura de corte do Estado de Mato Grosso. Cuiabá, 2007.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o conforto térmico dos trabalhadores no ambiente de trabalho com baixas temperaturas em frigorífico localizado na cidade de Presidente Prudente - SP, assim como a influência gerada pelas condições termoambientais nos trabalhadores, utilizando os conhecimentos da ergonomia para caracterizar e analisar o risco físico temperatura ao que estão expostos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar uma Análise Ergonômica do Trabalho (AET) no setor;
- Monitorar as variáveis ambientais e a sua influência no conforto térmico: Temperatura do ar, Umidade relativa do ar, Temperatura radiante média e Velocidade do ar. Usando a ISO/DIS 7726/98;
- Comparar a sensação de conforto térmico obtida através do procedimento indicado pela ISO 7730/2005 com a percepção dos trabalhadores, obtida através de questionários;
- Analisar as condições de trabalho e a regularidade do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI).

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 EFEITOS DA EXPOSIÇÃO AO RISCO FÍSICO TEMPERATURA

Em temperaturas desconfortáveis, inferiores a 15°C, o controle muscular é afetado, diminuindo determinadas habilidades motoras como a força e a destreza, esta condição é gerada devido à redução na concentração e à diminuição das capacidades de pensar e julgar (EVANGELISTA, 2011). Quando a temperatura ambiente ultrapassa a intensidade considerada como limite de tolerância pelo organismo, o desempenho começa a deteriorar-se, as interações entre órgãos dos sentidos passam a não ser aceitáveis permitindo o surgimento de movimentos involuntários (IIDA, 2005).

A habilidade no trabalho, no tocante à exposição ao frio, depende de duas funções, no cérebro e nos membros. Através do cérebro podem ocorrer sintomas de confusão mental e de dificuldade na coordenação, enquanto nos membros podem ocorrer manifestações de paralisia e imprecisão nos movimentos (GOLDSMITH⁴ apud PIRES, 2002). A sensação de desconforto pode ser um incômodo conforme a intensidade da perturbação do equilíbrio calórico, assim, sabemos que a perda de calor atinge principalmente nas partes periféricas do corpo, como nos pés, onde pode propiciar patologias articulares e reumáticas, e por tanto deve ser evitado. (GRANDJEAN, 1998)

Os principais riscos envolvendo a exposição ao frio são o resfriamento, predisposição para acidentes, predisposição para doenças de vias respiratórias, agravamento de doenças reumáticas e vasculares periféricas pré-existentes (SOARES, 2004). “Diversos fatores interferem na produção de calor pelo homem, tais como o sexo, a idade, o grau de aclimatação ao meio, mas principalmente a atividade realizada” (RIVERO⁵ apud EVANGELISTA, 2011).

Para garantir o bem-estar de um indivíduo é indispensável manter um ambiente térmico confortável (GRANDJEAN, 1998). Parsons (2000) menciona quatro métodos principais para avaliar a resposta humana ao ambiente: métodos subjetivos, objetivos, comportamentais e de modelagem de respostas humanas. No método subjetivo a população relata as respostas relacionadas ao ambiente, inclui o uso de simples escalas de avaliação como questionários referidos ao conforto térmico. A vantagem que ele possui é de ser relativamente fácil de

⁴ GOLDSMITH, R (1989). Cold and work in the cold. In: Encyclopaedia of Occupational Health and Safety, International Labour Office, Geneva, Switzerland, pp. 504-507.

⁵ RIVERO, R. Arquitetura e clima: acondicionamento térmico natural; 2. Ed. Porto Alegre: D.C. Luzzatto, 1986. 240 p.

executar e apropriado para avaliar respostas psicológicas, por outro lado, é complexo para planificar e frequentemente requerem o uso de uma amostra representativa da população exposta ao ambiente de interesse.

De acordo com a Norma Regulamentadora 36 (BRASIL, 2013) de Segurança e saúde no trabalho devem ser adotadas medidas preventivas individuais e coletivas - técnicas, organizacionais e administrativas, em razão da exposição em ambientes artificialmente refrigerados, os Equipamentos de Proteção Individual - EPI devem ser selecionados de forma a oferecer eficácia necessária para o controle da exposição ao risco e o conforto, atendendo o previsto nas NR-06 (Equipamentos de Proteção Individual - EPI) e NR-09 (Programa de Prevenção dos Riscos Ambientais - PPRA).

3.2 ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO (AET)

De acordo com a Norma Regulamentadora NR 17, o objetivo da Análise Ergonômica do Trabalho (AET) é rastrear, observar, avaliar e analisar o profissional em seu real posto de trabalho, verificando também as relações entre demandas de doenças, produtividade e acidentes com as condições de trabalho, com os sistemas e com a organização do trabalho (BRASIL apud SARAIVA, F.F., et al, 2014).

Esta norma enfatiza que para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho, devendo a mesma abordar as condições de trabalho, os quais incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos, às condições ambientais do posto de trabalho e à própria organização do trabalho (BRASIL, 1990)

Destacam que a ação ergonômica advém de uma demanda, oriunda de diferentes interlocutores, onde os ergonomistas são os encarregados de analisá-la e fazer a proposta de ação caso confirmado um problema e verificar as relações entre os efeitos negativos da situação do trabalho, a atividade desenvolvida pelos operadores e as consequências dessa atividade para a saúde e para a produção, finalmente poderá ser feito um pré-diagnóstico e depois um plano de observação onde procurará verificar suas hipóteses (GUÉRIN et al.⁶ apud PESAMOSCA, 2011).

⁶ GUÉRIN F., KERGUELEN A., LAVILLE A., DANIELLOU F., DURAFFOURG J. **Comprender o trabalho para transformá-lo**: a prática da ergonomia. São Paulo: Edgar Blucher, 2001.

Para a construção do trabalho existe um conjunto de pontos importantes, de fases privilegiadas que vão estruturar a construção ergonômica (GUÉRIN et al.⁷ apud PIZO, C. A.; MENEGÓN, N. L., 2010). Onde se começa com as observações e entrevistas e finaliza-se na formulação de um diagnóstico local. Esse esquema é ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Esquema geral da abordagem da ação ergonômica

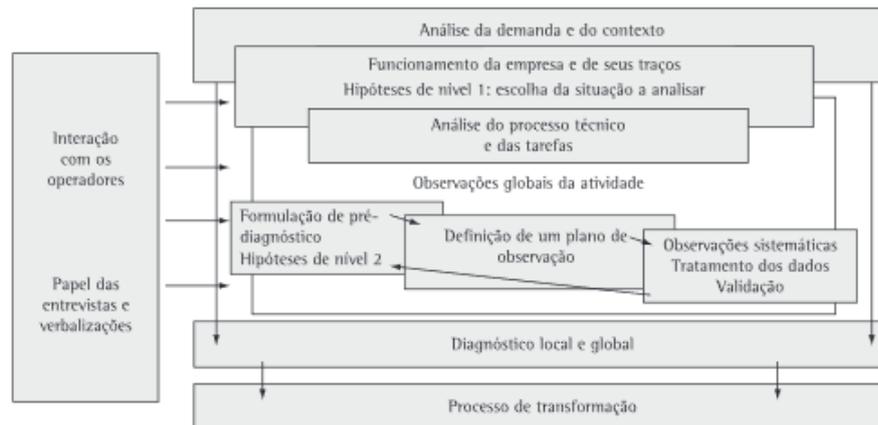


Figura 1. Esquema geral da abordagem da ação ergonômica. Fonte: adaptação de Guérin et al. (2001).

Fonte: Pizo; Menegon (2010)

“A análise ergonômica do trabalho desdobra-se em cinco etapas: análise da demanda, análise da tarefa, análise da atividade, diagnóstico e recomendações” (GUÉRIN apud IIDA, 2005). Sendo as três primeiras as que constituem a fase de análise permitindo posteriormente o diagnóstico para formulação das recomendações ergonômicas. As etapas são explicadas a seguir:

- a) Análise da demanda: uma situação problemática que justifica a necessidade de uma ação ergonômica deve ser descrita. O pedido pode surgir pela direção da empresa; como por parte dos trabalhadores e suas organizações (IIDA, 2005);
- b) Análise da tarefa: “trata-se de um conjunto de objetivos prescritos, que os trabalhadores devem cumprir [...] A AET analisa a discrepância entre a tarefa que é prescrita (descrição de cargos) e a que é executada, realmente” (IIDA, 2005);
- c) Análise da atividade: analisa-se o comportamento do trabalhador na realização de uma tarefa, a qual é influenciada por fatores internos e externos. Os fatores internos localizam-se no próprio trabalhador, destacando a sua experiência, idade, sexo, motivação, sono, fadiga, entre outros, enquanto nos fatores externos encontram-se as

⁷ GUÉRIN F., KERGUELEN A., LAVILLE A., DANIELLOU F., DURAFFOURG J. **Compreender o trabalho para transformá-lo**: a prática da ergonomia. Ed. Blucher, São Paulo, 2001.

condições em que a atividade é executada. Classificam-se principalmente em três tipos: conteúdo do trabalho (objetivos, regras e normas); organização do trabalho (constituição de equipes, horários, turnos); e meios técnicos (máquinas, equipamentos, posto de trabalho, iluminação, ambiente térmico, etc) (IIDA, 2005);

- d) Diagnóstico: descobrem-se as causas do problema descrito na demanda. Podendo ser vários fatores: absenteísmo; rotatividade, devido a treinamento insuficiente ou elevada carga de estresse no ambiente; acidentes, falta de manutenção nas máquinas, sinalização mal interpretada, pisos molhados, entre outros; baixa qualidade, por consequências de erros de dimensionamento do posto de trabalho ou sequências inadequadas de tarefas (IIDA, 2005);
- e) Recomendações ergonômicas: devem-se prescrever todas as etapas necessárias para resolver o problema, ou seja, as providências a serem tomadas para resolver o problema diagnosticado. É recomendado o uso de figuras com detalhamento das modificações a serem feitas em máquinas ou postos de trabalho, e indicar as respectivas responsabilidades (pessoa e seção do departamento encarregado) (IIDA, 2005).

De acordo com o Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora nº 17 (2002), as tarefas se dividem em prescritas, reais e em atividades desenvolvidas para executá-las. Tarefa real é o objetivo fixado pela empresa [...]. Já atividade é tudo aquilo que o trabalhador realiza para executar a tarefa: gestos, palavras, raciocínios etc. (BRASIL, 1990). Sabendo a sua diferenciação, consegue-se evidenciar o descompasso entre ambas ações.

Sobre a metodologia da Análise Ergonômica do Trabalho:

Embora bastante simples no que tange à identificação da demanda, [...] enche-se de complexidade devido aos elementos que afetam o trabalho, podendo ser físicos, ambientais e outros. O principal efeito sobre o trabalhador de uma atividade realizada fora das condições ergonômicas ideais é o prejuízo sobre seu corpo. (DEIMLING M. F., PESAMOSCA, D., 2014, p. 42)

3.3 VARIÁVEIS TERMOAMBIENTAIS

O conforto térmico depende das mesmas variáveis ambientais que influenciam decisivamente as trocas de calor: temperatura do ar; umidade relativa do ar; velocidade do ar e calor radiante, bem como da integração destas variáveis com a atividade desempenhada e com a vestimenta utilizada (BUZANELLO, 2003). Estas últimas variáveis são chamadas de pessoais ou subjetivas, enquanto as outras de variáveis ambientais, cuja caracterização, métodos e instrumentos de medição são indicados na ISO/DIS 7726/96.

Para os estudos de conforto e estresse térmico, segundo a ISO/DIS 7726/96 são considerados dois tipos de variáveis: variáveis básicas e derivadas. Entre as variáveis básicas podem se encontrar:

- Temperatura do ar (°C)
- Temperatura radiante média (°C)
- Umidade absoluta do ar (%RH)
- Velocidade do ar (m/s)

Os parâmetros, isolamento da roupa (I_{cl}) e taxa metabólica (M) por serem geralmente extraídos de tabelas e não medidos, não são objetos de estudos dessa norma, assim, as tabelas de taxas metabólicas em função destas duas variáveis são citadas na ISO 7730/2005 e ISO 8996/90. De acordo com a bibliografia mencionada, as variáveis são explicadas a seguir:

- a) Temperatura do ar: esta temperatura pode ser definida como a temperatura do ar ao redor do corpo (LAMBERTS, 2016).
- b) Umidade relativa do ar: é expressa em porcentagem, e é a relação entre a pressão parcial do vapor d'água no ambiente e a pressão de saturação nas mesmas condições de pressão e temperatura, sendo que uma alta umidade do ar reduz a evaporação do suor conduzindo o organismo ao estresse térmico (BUZANELLO, 2003).
- c) Velocidade relativa do ar: de acordo com Buzanello (2003, p. 43) “a velocidade relativa do ar que atinge o indivíduo interfere na evaporação do suor e também nas trocas de calor”. A combinação da temperatura e da velocidade do ar, assim como de outros fatores complementares, tais como a intensidade de turbulência e a área do corpo do usuário exposta, está intrinsecamente relacionada com a intensidade do incremento do movimento do ar ou desconforto por correntes de ar em ambientes internos (MCINTYRE⁸ apud CANDIDO, C. et al). Segundo Dul e Weerdmeester (1995) o desconforto gerado pelas correntes de ar surge frequentemente a partir de valores 0,1 m/s em trabalhos leves.

A velocidade do ar pode variar com o tempo, direção e espaço, na prática, porém, nos cálculos envolvendo trocas térmicas, normalmente considera-se a velocidade média em torno de um indivíduo para um tempo de exposição determinado. As regiões mais afetadas são a face, pescoço e região superior das costas. As velocidades preferenciais para o conforto térmicos são inferiores a 0,25 m/s para resfriamento e menores de 0,15 m/s para aquecimento (BUZANELLO, 2003, p. 43).

⁸ MCINTYRE, D. A. Preferred Air Speed for Comfort in Warm Conditions. ASHRAE Trans, v. 84, n. 2, p. 264-277, 1978.

- d) Temperatura média radiante: “pode ser definida como a temperatura de um recinto negro uniforme no qual um corpo sólido (ou um indivíduo) troca a mesma quantidade de calor radiante que seria trocada em um ambiente não uniforme” (SILVA, 1999). A quantidade de calor radiante trocado geralmente varia dependendo do ambiente e das suas características;
- e) Atividade desempenhada (Met): o nível do metabolismo se altera dependendo da atividade exercida. Alguns estudos indicam que pessoas que vivem em climas diferentes têm mostrado que o metabolismo é de 10 a 20% menor nas regiões tropicais do que nas árticas, o qual ocorre parcialmente pela adaptação da glândula tireoide, que tem sua secreção aumentada nos climas frios e diminuída em climas quentes (BUZANELLO, 2003). A medição da taxa de metabolismo está baseada na velocidade de utilização do oxigênio, devido ao consumo de energia pelo organismo através de reações do oxigênio, traduzindo assim na velocidade de liberação de calor pelo organismo. A unidade convencional representativa do metabolismo é o MET (1 MET = 58,2 W/m²). A ISO (2005) correlaciona a energia produzida com o tipo de ocupação e grau de atividade (Quadro 1).

Quadro 1- Taxa de Metabolismo por cada atividade.

| Atividade | Taxa Metabólica | |
|---|-----------------|------------------|
| | Unidade Met | W/m ² |
| Atividades Ocupacionais Diversas | | |
| Cozinhando | 1,6 - 2,0 | 95 - 115 |
| Limpendo a casa | 2,0 - 3,4 | 115 - 200 |
| Sentado, movimento pesado dos membros | 2,2 | 130 |
| Trabalho de Máquina serrando(serra de mesa) | 1,8 | 105 |
| Luz (indústria elétrica) | 2,0 - 2,4 | 115 - 140 |
| Pesado | 4,0 | 235 |
| Manipulação, sacos de 50 kg | 4,0 | 235 |
| Trabalhos com picareta e pá | 4,0 - 4,8 | 235 - 280 |

Fonte: ISO, 7730/2005 citado por Lamberts (2016).

- f) Resistência térmica do vestuário: as vestimentas oferecem uma resistência térmica ao meio externo. Por convenção esta resistência é representada como CLO (1clo = 0,155 m² °C/W.A). Segundo Buzanello (2003), estratégias comportamentais tais como: vestimenta, proteção, uso de fontes externas de calor e mudança de local podem prover a proteção inicial contra o frio, quando estas se tornam insuficientes para proteger contra o frio, as respostas fisiológicas são a próxima linha de defesa. A ISO (2005), apresenta dados sobre os tipos de vestuários e os isolamentos correspondentes, como pode-se observar a seguir (Quadro 2).

Quadro 2- Isolamento térmico para vestimentas.

| Work clothing | I_{cl} | | Daily wear clothing | I_{cl} | |
|--|----------|-----------------|---|----------|-----------------|
| | clo | $m^2 \cdot K/W$ | | clo | $m^2 \cdot K/W$ |
| Underpants, boiler suit, socks, shoes | 0,70 | 0,110 | Panties, T-shirt, shorts, light socks, sandals | 0,30 | 0,050 |
| Underpants, shirt, boiler suit, socks, shoes | 0,80 | 0,125 | Underpants, shirt with short sleeves, light trousers, light socks, shoes | 0,50 | 0,080 |
| Underpants, shirt, trousers, smock, socks, shoes | 0,90 | 0,140 | Panties, petticoat, stockings, dress, shoes | 0,70 | 0,105 |
| Underwear with short sleeves and legs, shirt, trousers, jacket, socks, shoes | 1,00 | 0,155 | Underwear, shirt, trousers, socks, shoes | 0,70 | 0,110 |
| Underwear with long legs and sleeves, thermo-jacket, socks, shoes | 1,20 | 0,185 | Panties, shirt, trousers, jacket, socks, shoes | 1,00 | 0,155 |
| Underwear with short sleeves and legs, shirt, trousers, jacket, heavy quilted outer jacket and overalls, socks, shoes, cap, gloves | 1,40 | 0,220 | Panties, stockings, blouse, long skirt, jacket, shoes | 1,10 | 0,170 |
| Underwear with short sleeves and legs, shirt, trousers, jacket, heavy quilted outer jacket and overalls, socks, shoes | 2,00 | 0,310 | Underwear with long sleeves and legs, shirt, trousers, V-neck sweater, jacket, socks, shoes | 1,30 | 0,200 |
| Underwear with long sleeves and legs, thermo-jacket and trousers, Parka with heavy quilting, overalls with heavy quilting, socks, shoes, cap, gloves | 2,55 | 0,395 | Underwear with short sleeves and legs, shirt, trousers, vest, jacket, coat, socks, shoes | 1,50 | 0,230 |

Fonte: ISO 7730/2005

Dentro das variáveis independentes também foram calculados os valores de temperatura da mão e do produto para melhorar a qualidade da interpretação dos resultados. Assim, as variáveis são explicadas a seguir:

- a) Temperatura da mão (°C): é a temperatura superficial da mão do trabalhador no momento da realização das atividades;
- b) Temperatura do produto (°C): é a temperatura superficial do produto ao longo do fluxo de trabalho dentro do setor de desossa, começando no armazenamento nas câmaras frias e terminando no empacotamento do produto nas caixas.

3.4 EXECUÇÃO DAS MEDIÇÕES AMBIENTAIS SEGUNDO AS NORMAS ESTABELECIDAS

A ISO/DIS 7726/98 para ambientes térmicos recomenda os instrumentos e padrões para a medição dos parâmetros físicos de ambientes térmicos, apresentando as características mínimas que devem possuir. Seu campo de aplicação envolve estudos em ambientes expostos a diversas

temperaturas ocupados pelo homem, padronizando o método de obtenção do índice de conforto ou estresse térmico.

Esta norma estabelece os requisitos que os equipamentos devem ter para a realização das medições e o tempo de resposta dos sensores para cada tipo de parâmetro físico. As características físicas de um ambiente variam em função da posição e do tempo, assim sendo, as medições devem considerar essas variações, as quais não dependem exclusivamente do sensor, mas também do ambiente e das condições sob as quais são executadas as medições (LAMBERTS, R., et al, 2016).

No Quadro 3 observa-se a altura onde os sensores devem estar localizados que seria onde geralmente os trabalhadores executam suas atividades. Porém, quando for impossível de se interromper as atividades que estão sendo executadas, os sensores devem ser dispostos onde as trocas térmicas sejam mais ou menos idênticas às que a pessoa está sujeita (LAMBERTS, R., et al, 2016).

Quadro 3 - Localização dos sensores para a realização das medições das variáveis físicas de um ambiente.

| Localização dos sensores | Alturas recomendadas | |
|--------------------------|----------------------|-------|
| | Sentado | Em pé |
| Nível da cabeça | 1,1 m | 1,7 m |
| Nível do abdomen | 0,6 m | 1,1 m |
| Nível do tornozelo | 0,1 m | 0,1 m |

Fonte: Lamberts, 2016.

Instrumentos usados para cada variável (ISO/DIS 7726/98):

i. Temperatura do ar:

Termômetro de mercúrio, de expansão, elétricos ou termo manômetros. O sensor utilizado deve ser protegido dos efeitos da radiação proveniente de superfícies vizinhas, para que o valor medido seja o mais próximo do real possível (LAMBERTS, R.; et al, 2016). Respeitando sempre o tempo que o sensor demora para indicar a temperatura correta, o qual depende de cada instrumento.

ii. Umidade relativa do ar:

“A sua quantificação pode ser feita pelos psicrômetros, que utilizam as leituras de um termômetro de bulbo seco e úmido, e pelos higrômetros, que utilizam a medida da variação de uma propriedade física de um material relacionada com a mudança da umidade do ar” (MARIN, F.R. et al, 2001).

Assim, com base nas informações dadas pela empresa Instrutherm através do manual do equipamento, pode-se dizer que o Termo-Higro-Anemômetro, da marca Instrutherm, modelo THAR – 185 (Figura 2) cumpre com o estabelecido pela norma mencionada.

Figura 2 - Instrumento Termo-Higro-Anemômetro, da marca Instrutherm THAR – 185



Fonte: Google, 2016

A seguir, informações obtidas através do manual do equipamento:

- Escalas:
 - Velocidade:
 - 0.4 a 25.0 m/s;
 - 1.4 a 90.0 km/h;
 - 80 a 4930 Ft/min;
 - Precisão: $\pm 2\% + 1$ dígito
 - Resolução:
 - 0.1 m/s;
 - 0.1 km/h;
 - 10 Ft/min;
 - Temperatura: 0 a 50°C / 32 a 122°F
 - Precisão: 0.8°C / 1.5°F
 - Resolução: 0.1°C / 0.1°F
 - Umidade: 10% a 95% RH
 - Precisão: 1 dígito
 - Resolução: 0.1% RH

- Data hold: Congela a leitura no display
- Memória: Máx. mín. e média
- Interface serial: RS 232.
- Tempo de resposta: Aprox. 0.8 seg
- Desligamento: Manual / automático
- Sensores separados do aparelho
- Temperatura de operação: 0 a 50°C
- Alimentação: 1 bateria de 9V
- Acessórios Fornecidos: Estojo para transporte, sensores para anemômetro, Sensor de umidade e temperatura (conjugados) e manual de Instruções.

Este instrumento mede três parâmetros: a temperatura, a umidade relativa do ar e a velocidade do vento. A sua utilização é fácil, já que não precisa de muito tempo para se estabilizar no meio ambiente em que se localiza, precisa de cerca de 3 minutos, depois de esperar o tempo de estabilização com o aparelho ligado, se procederá a observar o valor mostrado no display de cristal líquido. A altura e a distância que devem ter de paredes e muros onde devem ser feitas as medições são estabelecidas pela norma ISO/DIS 7726/96.

Devido a que os valores das variáveis estão em constante mudança, deve-se apertar o botão 'Hold', o qual congelará a tela apresentando apenas o último dado obtido. Assim, consegue-se obter os dados que mostram as condições ambientais do lugar segundo a temperatura, umidade e velocidade do ar, porém isto pode ser feito manualmente (apertando o botão 'Hold' e anotando os valores) ou através do software (memorizando os dados no equipo através do botão 'Rec' e passando-os ao computador através de um cabo). O software usado é o mod. SW-U801, ele pode gerar as curvas de variação dos dados através dos dados memorizados pelo equipo. O desligamento do aparelho pode ser tanto manual como automático.

Devido à pouca quantidade de vento presente no setor de desossa, foram usadas apenas as funções de medição de umidade e temperatura do ar deste equipamento. Uma vez que se notou que se necessitaria de um equipamento mais sensível para a medida da velocidade do vento no setor em estudo.

iii. Velocidade relativa do ar:

Parâmetro que apresenta dificuldades na medição e determinação devido às flutuações em intensidade que dependem das atividades realizadas no local. O instrumento usado para a

sua medição é basicamente o anemômetro. “Deve-se notar que em estudos de conforto térmico, as flutuações da velocidade do ar têm um efeito na sensação subjetiva da corrente de ar” (LAMBERTS, R. et al, 2016, p. 62). Assim, com base nas informações dadas pela empresa Instrutherm através do manual do equipamento, pode-se dizer que o Termo-Anemômetro Digital Portátil, da marca Instrutherm, modelo THAR - 176 (Fig. 3) cumpre com o estabelecido pela norma mencionada.

Figura 3 - Instrumento Termo-Anemômetro Digital Portátil, da marca Instrutherm.



Fonte: Google, 2016

A seguir, informações obtidas através do manual do equipamento:

Segundo as informações oferecidas pela empresa Instrutherm, este medidor possui a função hold, de fácil operação, a qual congela a leitura no display. Ele é composto por um sensor (antena) que é separado do aparelho, o qual é muito sensível ao movimento do vento. Algumas especificações estão a seguir:

- Escalas:
 - 0.4 a 12.0 m/s
 - 1.4 a 43.2 Km/h
 - 80 a 2358 ft/min
- Resolução:
 - 0.01 m/s
 - 0.1 Km/h
 - 1 ft/min
- Precisão: $\pm 2\%$
- Temperatura: 0 a 80°C / 32 a 176°F
- Precisão: $\pm 0.8^{\circ}\text{C}$ / $\pm 1.5^{\circ}\text{F}$
- Resolução: 0.1°C / 0.1°F
- Temperatura de operação: 0 a 50°C

- Alimentação: 1 bateria de 9V
- Procedimentos de operação:

Este instrumento mede apenas dois parâmetros: a temperatura do ar e a velocidade do vento. A sua utilização é fácil, já que não precisa de muito tempo para se estabilizar no meio ambiente em que se localiza, precisa de apenas 5 minutos no máximo, depois de esperar o tempo de estabilização com o aparelho ligado, procede-se a observar o valor mostrado no display de cristal líquido. A altura e a distância a paredes e muros onde devem ser feitas as medições são estabelecidas pela norma ISO/DIS 7726/96. Devido a que os valores das variáveis estão em constante mudança, deve-se apertar o botão ‘Hold’, o qual congelará a tela apresentando apenas o último dado obtido. Assim, consegue-se obter os dados que mostram as condições ambientais do lugar segundo a temperatura e velocidade do ar, porém isto pode ser feito manualmente (apertando o botão ‘Hold’ e anotando os valores) ou através do software (memorizando os dados no equipo através do botão ‘Record’ e passando-os ao computador através de um cabo). O software usado é o mod. SW-U801, ele pode gerar as curvas de variação dos dados através dos dados memorizados pelo equipamento. O desligamento do aparelho pode ser tanto manual como automático. É importante prestar atenção ao botão ‘Unit’ e ao botão ‘C, F’ já que eles servem para mudar a unidade das medidas que serão tomadas.

iv. Temperatura radiante:

O instrumento mais utilizado é o termômetro do globo negro, que consiste em uma estrutura esférica preta (para absorver a radiação proveniente dos arredores), que inclui um sensor térmico do tipo bulbo de mercúrio, termopar ou resistor no centro do equipamento. O diâmetro recomendado para o globo é de 15 cm, devido a que quanto menor for o diâmetro do globo, maior o efeito da temperatura e velocidade do ar, e, portanto, maiores os erros nos resultados. (ISO 7726/1998). “A temperatura do ar dentro do globo no equilíbrio térmico é o resultado do balanço entre o calor ganho ou perdido por convecção e calor ganho ou perdido por radiação” (SILVA, 1999). De acordo com Buzanello (2003), é necessário que a diferença entre a temperatura do ar e das superfícies limitantes seja pequena, não ultrapassando 2 a 3 graus abaixo ou acima da temperatura do ar para atingir uma sensação de conforto térmico conveniente.

Com base nas informações dadas pela empresa Instrutherm através do manual do equipamento, pode-se dizer que o Termômetro de Globo digital (Fig. 4) da marca Instrutherm, modelo TGD – 400 cumpre com o estabelecido pela norma mencionada.

Figura 4 - Termômetro de Globo, marca Instrutherm TGD - 400.



Fonte: Google, 2016.

A seguir, informações obtidas através do manual do equipamento:

Este medidor possui a função datalogger, de fácil operação, com a qual se efetua uma medição rápida e precisa do IBUTG. Ao utilizar o sensor de bulbo seco pode-se medir a temperatura ambiental e com o sensor de bulbo úmido avaliar a taxa de evaporação indicando os efeitos da umidade no indivíduo e o globo térmico promove uma indicação da exposição ao calor do indivíduo devido à luz direta e aos outros objetos radiantes de calor no ambiente. O medidor converte essas medições para um número mais simplificado IBUTG. Especificações na medição de Temperatura:

- Sensor: Termostato NTC para medições de temperatura do Globo, bulbo seco e bulbo úmido;
 - Escala: -5°C até $+100^{\circ}\text{C}$ (23°F até 212°F);
 - Resolução: 0.1°C , 0.1°F ;
 - Precisão: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$, $\pm 0.9^{\circ}\text{F}$.
- v. A atividade desempenhada (unidade: met) e a resistência térmica do vestuário (unidade: clo) são dados tabulados na ASHRAE (1997).

Para a medição da temperatura superficial, utilizada segundo Lamberts (2016) para avaliar as trocas radiativas entre o corpo humano por meio da temperatura média radiante ou da temperatura radiante plana, foi usado o sensor infravermelho, também chamados de sensores

remotos de temperatura, tais aparelhos permitem uma medição sem o contato com a superfície, o qual é recomendado pela ISO 7726.

Assim, nas medições da temperatura da mão e do produto com o termômetro de raio infravermelho ‘CompactInfraRedThermometer’, de acordo com o manual do equipamento produzido pela empresa, é sugerida uma distância máxima de 1250 mm do alvo com um tempo de resposta de menos de 1 segundo.

Características:

- Botão selecionador de °C e °F;
- A base de laser;
- Peso: 177 g;
- Dimensões: 160 mm x 82 mm x 41,5 mm.

Especificações:

- Amplitude de temperatura: -50°C a 550 °C / -58°F a 1022 °F;
- Tempo de resposta: Menos de 1 segundo;
- Precisão básica: $\pm 2\%$ de leitura ou $\pm 2^\circ\text{C}$ / $\pm 4^\circ\text{F}$;
- Resolução óptica: 10:1 Distancia ao alvo;
- Emissividade: Fixado em 0,95.

vi. Índice WCI (Wind Chill Index)

De acordo com Pires (2002) “o resfriamento local de alguma parte do corpo, com ênfase às mãos, pés e cabeça, pode produzir desconforto, deterioração da performance manual e física e necrose por frio”. Segundo Buzanello (2003), “se o corpo humano está ameaçado pelo resfriamento ocorre a necessidade de aumento de atividade e de atenção, sendo que principalmente a concentração para o trabalho intelectual diminui [...] para aumentar a produção interna de calor”.

O cálculo do índice de resfriamento do vento, realizado através da equação do WCI, indica resultados classificados nas seguintes sensações térmicas (Tab.1)

Tabela 1 - Sensação Térmica em função do WCI.

| WCI (W/m ²) | Sensação térmica |
|-------------------------|--|
| 60 | Quente |
| 120 | Morno |
| 230 | Conforto |
| 460 | Fresco |
| 700 | Quase frio |
| 930 | Frio |
| 1200 | Muito frio |
| 1400 | Severamente frio |
| 1600 | Congelamento da região exposta (em uma hora) |

Fonte: Konz (1990).

Fonte: Buzanello, 2003.

E que ao inseri-la na Equação 01, obtém-se a temperatura de resfriamento, o qual serve para encontrar os efeitos da baixa temperatura sobre a pele exposta (Tab. 2).

$$T_{ch} = 33 - WCI/25,5 \quad (01)$$

Onde, WCI = Índice de resfriamento.

Tabela 2 - Índice de Resfriamento do Vento (WCI) Temperatura de Resfriamento (t_{ch}) e Efeitos sobre a pele exposta.

| WCI (W/m ²) | t _{ch} (°C) | Efeito |
|-------------------------|----------------------|---|
| 1200 | -14 | Muito frio |
| 1400 | -22 | Extremamente frio |
| 1600 | -30 | Pele exposta congela dentro de 1 hora |
| 1800 | -38 | |
| 2000 | -45 | Pele exposta congela dentro de 1 minuto |
| 2200 | -53 | |
| 2400 | -61 | Pele exposta congela dentro de 30 segundos. |
| 2600 | -69 | |

Fonte: ISO, 1993.

Pode-se observar que o risco de congelamento das regiões expostas ao frio começa com a exposição do trabalhador a condições termoambientais com valor igual ou superior a 1600 W/m².

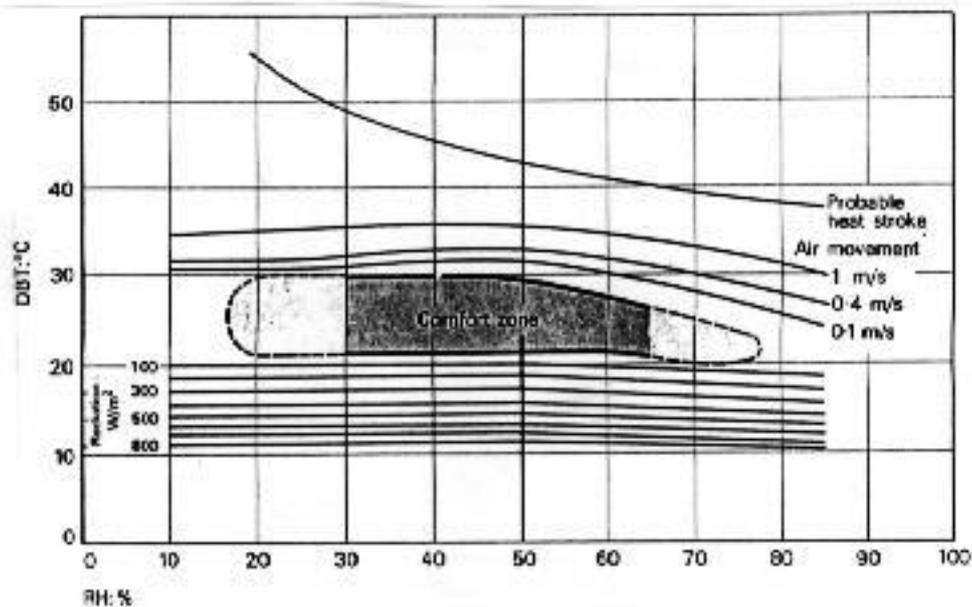
vii. Carta Bioclimática de Olgyay

A carta Bioclimática possui uma zona de conforto indicada no centro, mantendo os elementos climáticos com curvas ao redor, as quais fornecem as medidas a serem tomadas para restabelecer a sensação de conforto em qualquer ponto fora da área de conforto. O diagrama de

Olgay foi elaborado para regiões de clima quente-úmido e para regiões temperadas, para isto se levaram em conta fatores como o indivíduo (idade, sexo e peso), razão metabólica, dieta, aclimação e vestimenta. Sendo que para adaptá-lo a uma zona tropical, devem se estabelecer restrições para a aclimação e vestimenta (BOGO, 1994). Desse modo, a zona de conforto não possui limites precisos, sendo que para definir os limites da zona de conforto foi adotado um critério em que a pessoa, na média, não experimenta sensação de desconforto.

Koenigsberger *et al* (1977) adaptaram a carta bioclimática de Olgay para climas quentes, delimitando a zona de conforto entre 21° e 30° C de temperatura (bulbo seco) e entre as umidades relativas de 16% e 78% aproximadamente. Este gráfico foi desenvolvido para pessoas vestindo 1 clo com atividade sedentária (Fig.5).

Figura 5 - Carta Bioclimática de Olgay adaptado para climas quentes por Koenigsberger.



Fonte: koenigsberger, 1977.

Para encontrar a zona de conforto se deve apenas encontrar o ponto em comum entre a temperatura de bulbo seco e umidade relativa, se o ponto estiver fora da área, devem ser observadas as recomendações do diagrama (no lado superior são recomendadas diferentes velocidades de ar e no inferior, o aquecimento em diferentes escalas).

3.5 LEGISLAÇÃO NO BRASIL, MÉTODOS DE AVALIAÇÃO E ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO

No ano de 2013 foi criada a Norma Regulamentadora 36 (NR-36), a qual estabelece requisitos mínimos para a avaliação, o controle e o monitoramento dos riscos existentes nas atividades desenvolvidas na indústria de abate e processamento de carnes e derivados destinados ao consumo humano. Assim, esta norma estabelece que para propiciar um conforto térmico em um ambiente de trabalho devem ser adotadas medidas preventivas individuais e coletivas - técnicas, organizacionais e administrativas, em razão da exposição em ambientes artificialmente refrigerados. Algumas das medidas que recomenda tomar é a disponibilização de sistema para aquecimento das mãos próximo dos sanitários ou dos locais de fruição de pausas e medidas de controle da ventilação ambiental para minimizar a ocorrência de correntes de ar aplicadas diretamente sobre os trabalhadores. (BRASIL, 2013)

Quanto à vestimenta, aconselha que sejam fornecidas as vestimentas compatíveis com a natureza das tarefas, devidamente limpas e higienizadas diariamente, dispondo mais de uma peça para cada trabalhador para usar ao seu critério. Segundo esta norma, o empregador deve colocar em prática uma abordagem planejada, estruturada e global da prevenção, por meio do gerenciamento dos fatores de risco em Segurança e Saúde no Trabalho - SST, utilizando-se de todos os meios técnicos, organizacionais e administrativos para assegurar o bem-estar dos trabalhadores e garantir que os ambientes e condições de trabalho sejam seguros e saudáveis.

A norma estabelece uma organização temporal para os trabalhadores que exercem suas atividades em ambientes artificialmente frios e para os que movimentam mercadorias ao ambiente quente, os quais depois de uma hora e quarenta minutos de trabalho contínuo, será assegurado um período mínimo de vinte minutos de repouso, nos termos do Art. 253 da CLT. Este artigo da Consolidação das Leis do Trabalho estabelece que um ambiente é considerado artificialmente frio de acordo com a norma quando for inferior, na primeira, segunda e terceira zonas climáticas a 15° C, na quarta zona a 12° C, e nas zonas quinta, sexta e sétima, a 10° C, conforme mapa oficial do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 1978 (ANEXO A).

Por último, a norma regulamentadora mostra uma distribuição de pausas psicofisiológicas, a qual deve ser seguida, no mínimo, de acordo com o Quadro 4.

Quadro 4 - Tempo de pausa para cada jornada de trabalho.

| JORNADA DE TRABALHO | Tempo de tolerância para aplicação da pausa | TEMPO DE PAUSA |
|---------------------|---|----------------|
| até 6h | Até 6h20 | 20 MINUTOS |
| até 7h20 | Até 7h40 | 45 MINUTOS |
| até 8h48 | Até 9h10 | 60 MINUTOS |

Fonte: BRASIL: NR-36 - Segurança e saúde no trabalho em empresas de abate e processamento de carnes e derivados, 2013.

Assim sendo, os períodos unitários das pausas indicadas no Quadro 4, devem ser de no mínimo 10 minutos e máximo 20 min, não deve incidir na primeira hora de trabalho, contíguo ao intervalo de refeição e no final da última hora da jornada. A norma adverte que a participação em quaisquer modalidades de atividade física, quando ofertada pela empresa, pode ser realizada apenas em um dos intervalos destinado a pausas, sendo não obrigatória e a sua recusa em praticá-la não é passível de punição e a disponibilização de um sistema para aquecimento das mãos próximo dos locais de fruição de pausas. Finalmente, a norma indica também que deve ficar assegurada qualquer saída do posto de trabalho para satisfação das necessidades fisiológicas dos trabalhadores, a qualquer tempo, independentemente da fruição das pausas. (BRASIL, 2013)

Entretanto, com a necessidade de se conhecer a sensação térmica experimentada pelas pessoas expostas às variáveis ambientais e pessoais, foram desenvolvidos os índices de conforto térmico (MELO, 2011).

Segundo Grzybowski (2004), foram produzidas diversas metodologias com o intuito de misturar as variáveis climáticas diretamente influenciadoras do balanço térmico humano com as noções de conforto, desenvolvendo também diversos índices de conforto térmico. Porém, de acordo com GIVONI⁹ apud Andreasi (2009), é praticamente impossível que exista um índice ou norma universal de conforto térmico. Segundo o autor, países ou dadas regiões em determinado país devem desenvolver índices e normas de conforto térmico que levem em conta, especificamente, a aclimatização da população, padrões e experiências de vida.

De acordo com Dionello (2011), diversos métodos foram desenvolvidos para avaliar o conforto térmico do ambiente, alguns dos mais usados no Brasil e mais adequados para regiões de clima quente são: o Índice de Temperatura Efetiva, de Yaglou e Houghthen; o método de Olgyay; e a Carta Bioclimática de Givoni. Entre os índices mais utilizados para analisar a sobrecarga térmica e as suas consequências sobre o conforto, saúde e desempenho do trabalhador no frio são o Wind Chill Index – (WCI) índice de sensação térmica, tensões por trocas térmicas (ACGIH), o índice de isolamento de roupas (IREQ-ISO 11079), e as recomendações da Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT). Entretanto, para este estudo, o índice que mais se aproxima às condições termoambientais é o Wind Chill Index – (WCI).

⁹ GIVONI, B., KHEDARI, J., WONG, N.H., FERIADI, H.; NOGUCHI, M. Thermal sensation responses in hot, humid climates: effects of humidity. *Building Research & Information*. Vol. 34(5) pp. 496-506. 2006.

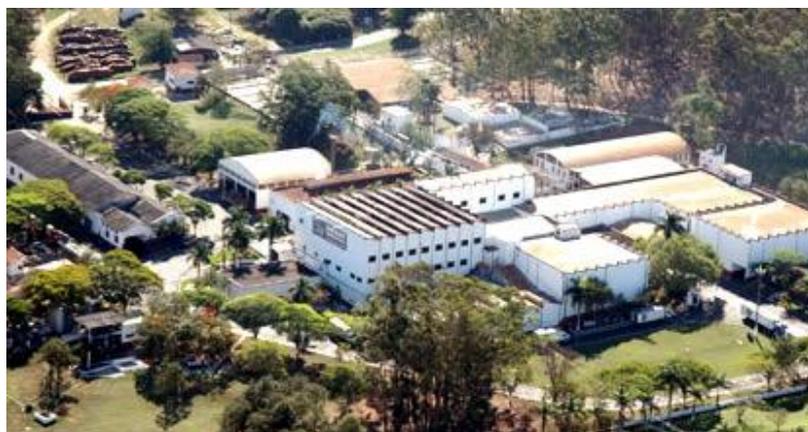
O índice de conforto térmico analisado nesta pesquisa é o Voto Médio Estimado (PMV), adotado pela ISO 7730 (2005). Tal índice pode ser determinado quando a atividade (taxa metabólica) e as vestimentas (resistência térmica) são conhecidas, e os parâmetros físicos analisados neste estudo, foram medidos, conforme previsto na ISO 7726 (LAMBERTS, 2011).

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 LOCAL DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA E POPULAÇÃO DE ESTUDO

O local para o desenvolvimento da pesquisa é o Frigorífico Bon–Mart, localizado na cidade e Presidente Prudente - SP, ver Figura 6. Dentre os trabalhadores da empresa, 70% encontram-se no setor produtivo, onde está o setor de estudo que é a desossa. A desossa é um local fechado e climatizado com temperaturas próximas a 10°C (de acordo com relato do Técnico de Segurança do Trabalho da empresa), com funcionamento diário, onde são desossadas as peças de carne e cortadas separando-se pelo seu tipo (coxão mole, coxão duro, picanha, etc.), sendo que a finalização do trabalho no setor é o empacotamento e armazenamento para posterior distribuição comercial.

Figura 6 - Vista aérea do Frigorífico Bon- Mart localizado na cidade de Presidente Prudente - SP.



Fonte: www.bonmart.com.br/, 2015.

Esse estudo é parte de um projeto maior intitulado “*Estudo das condições de trabalho, postura e cinemática de membros superiores durante a atividade do corte de carne em frigorífico*”, portanto a empresa concordou em participar do estudo conforme documento no APÊNDICE A.

A população do estudo são os trabalhadores do Setor de desossa, pois, de acordo com os responsáveis pela empresa, este é um dos setores onde ocorre maior número de absenteísmo e afastamentos.

Para o desenvolvimento do estudo, a princípio iria ser escolhida uma amostra aleatória e estratificada dos trabalhadores do setor, porém, devido a um drástico corte de funcionários

por parte da empresa, ocasionado pela redução da demanda no Brasil e no exterior, realizou-se o estudo com todos os trabalhadores do setor e não com uma amostra.

Dessa forma, foram entrevistados um total de 55 trabalhadores do setor de desossa, que coincidentemente era o número de trabalhadores que representava a amostra no setor antes das mudanças inesperadas. Este tipo de abordagem traz como grande vantagem a exatidão na qualidade das respostas, isto ocorre porque a margem de erro é teoricamente zero, visto que todas as pessoas são entrevistadas.

4.2 DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES

4.2.1 Etapa 1: Análise ergonômica do trabalho (AET)

Para uma análise do trabalho humano, é sempre importante o uso de métodos adequados para que se consiga alcançar os objetivos esperados, tendo em vista que há diversos fatores influenciando no trabalho. Este estudo foi desenvolvido a partir da utilização da Análise Ergonômica do Trabalho (AET), descrita por Guérin et al. (2001). A área de trabalho analisada é o setor de desossa, onde foram levantados os dados para a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) a partir de entrevistas com cada um dos trabalhadores do setor e da observação direta do ambiente de trabalho. Os resultados obtidos, na segunda parte da pesquisa, serviram como base de um diagnóstico para formular propostas de ações para a melhoria do setor em análise. Para Pegatin e Xavier¹⁰ apud PESAMOSCA (2011) não basta apenas o diagnóstico de uma situação de trabalho, deve haver o projeto de mudança, que se torna o principal objeto de uma ação preventiva.

A análise da demanda foi o ponto de partida para a AET, para isto foram levantados através do questionário dados como doenças ocupacionais, acidentes, afastamentos e dados da população trabalhadora. Depois se continuou com a análise da tarefa, onde se levantou informação dos métodos de trabalho, condições técnicas de trabalho (materiais, máquinas, instrumentos usados e seus princípios de funcionamento), condições termoambientais de trabalho, condições organizacionais de trabalho (pausas, horários e ritmo de trabalho), condições sociais (categorias salariais, formação), número de trabalhadores exercendo a sua função simultaneamente sobre cada posto e regras de divisão de tarefas, idade, sexo. E por

¹⁰ PEGATIN, Thiago de Oliveira; XAVIER, Antonio Augusto de Paula. Análise de risco para disfunções músculo-esqueléticas na atividade de operadores de enchimento de cilindros. In: XXVI ENEGEP - Fortaleza, CE, Brasil, 9 a 11 de Out de 2006.

último a análise da atividade, onde se levantou informação sobre o comportamento do homem no trabalho.

De acordo com o combinado com os encarregados da empresa, a aplicação dos questionários iria ocorrer em pequenos grupos que iriam sair por alguns minutos de seu posto de trabalho para ser possível a aplicação do questionário e, após essa entrevista retornariam ao seu posto a fim de evitar atrasos na produção. Porém, devido a questões operacionais e de produção do setor, nos foi permitido realizar as entrevistas nos horários de intervalo, sendo que elas ocorreram no período da manhã (30 min) e após o almoço (2 h). Esse fato aumentou o tempo de coleta de dados desta fase, pois nos períodos da pausa ocorria uma dispersão dos trabalhadores sendo gasto um tempo maior para entrevistar todos. Do total de trabalhadores do setor, 40% preencheram o questionário com a pesquisadora e 60 % levaram para preencher em sua residência após orientação para o seu preenchimento. Esse fato foi uma das dificuldades encontradas durante a coleta de dados, fora de nosso controle, e que teve que ser adaptado para não comprometimento desta etapa.

Para analisar os processos e postos de trabalho do setor de desossa, sob a ótica da ergonomia, de acordo com os princípios da AET – Análise Ergonômica do Trabalho, tal como descritos por Guérin (2001) e verificar as condições de trabalho no setor que mostram a sensibilidade térmica, além de questões sobre o impacto da baixa temperatura em sua saúde e desempenho no trabalho foi utilizado o questionário empregado por Buzanello (2003) em sua dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção na área de concentração de Ergonomia, intitulada *“Influência de variáveis ambientais de frigorífico da unidade subtropical sul sobre os trabalhadores expostos a baixas temperaturas”*. Esse questionário foi elaborado com o intuito de ser aplicado a funcionários que trabalham expostos a baixas temperaturas no frigorífico da Cooperativa Agrícola Consolata (COPACOL), sendo escolhido para ser utilizado devido às semelhanças dos objetivos com o presente trabalho, sendo adaptado com ênfase nas doenças ocasionadas pela baixa temperatura, tornando mais completa a qualidade de dados obtida (APÊNDICE B).

O critério de inclusão para participar do estudo foi estar trabalhando no setor há mais de três meses. O critério de exclusão foi para todos os trabalhadores que estão trabalhando na desossa, mas foram remanejados de outro setor por problemas de saúde e/ou acidentes de trabalho. Também foram excluídos da população de estudo, os trabalhadores que se afastaram do trabalho por questões de saúde e/ou acidentes de trabalho nos últimos três meses. Diante destes critérios, foram excluídos 3 trabalhadores da população estudada.

Para a organização de dados e obtenção de medidas de variabilidade e de posição, os resultados obtidos na caracterização das condições ambientais do frigorífico foram submetidos a uma análise estatística descritiva com o auxílio do Programa Excel, versão 2013 e do Epiinfo, versão 3.5.2. As questões foram centralizadas nas variáveis independentes como sexo, idade, uso de Equipamentos de Proteção Individuais - EPI's, risco de congelamento e tempo de atividade em exposição a baixas temperaturas; e nas variáveis dependentes como a escala de sensação térmica ASHRAE, falta de força nas mãos, dormência nas mãos e doenças relacionadas a baixa temperatura.

Assim, também foi listado um conjunto de doenças e separadas em grupos de acordo com sua natureza. Os grupos foram os seguintes:

- Lesões;
- Doenças Musculoesqueléticas;
- Doenças cardiovasculares e respiratórias;
- Doenças neurológicas ou dos órgãos dos sentidos;
- Doenças digestivas e geniturinárias;
- Erupções;
- Doenças endócrinas ou metabólicas;
- Doenças do sangue, etc.

4.2.2 Etapa 2: Obtenção das variáveis termoambientais

Foram realizadas medidas para variáveis termoambientais às que os trabalhadores estão expostos, assim foram aferidos: Temperatura do ambiente e radiante média (°C), Umidade Relativa do ar (% RH) e Velocidade do Vento (m/s).

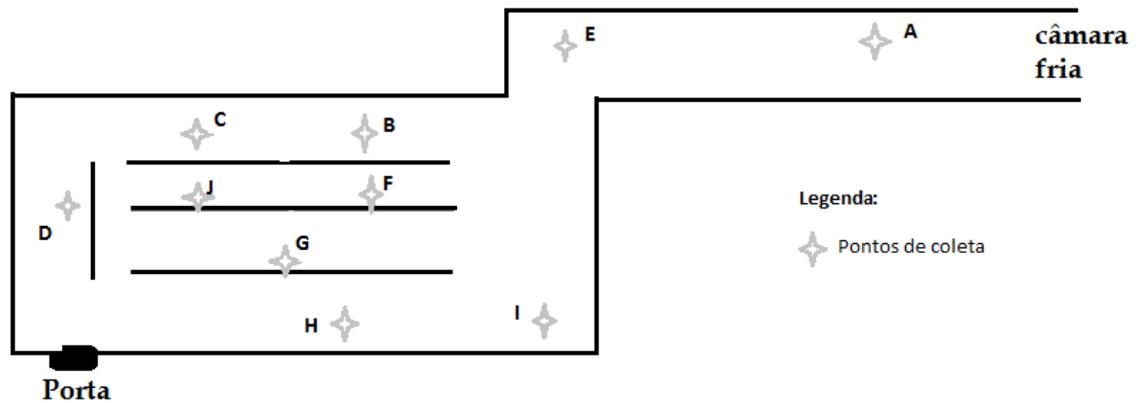
Primeiramente foram estudados a operacionalização dos equipamentos de medidas das variáveis termoambientais e seu software de análise de dados. Após isso, foram realizadas medidas piloto para a real compreensão dos equipamentos de medida. Essa fase foi desenvolvida no Laboratório do NEPERG – Núcleo de Estudo e Pesquisa em Ergonomia da FCT/UNESP.

No levantamento de dados termoambientais, de acordo com o estudo do método de medição realizado previamente, foi observado que tais avaliações deveriam ser realizadas em dois períodos do dia, um pela manhã e o outro à tarde, os quais são apresentados neste trabalho.

Foram escolhidos dez pontos no setor que foram estrategicamente os mais representativos pela permanência dos trabalhadores (Figura 7).

Figura 7 - Pontos de medida no local de estudo.

Setor de desossa



Fonte: Autor

Os equipamentos de medida foram posicionados dando preferência à altura onde as trocas térmicas aparentam ser mais ou menos idênticas nesse tipo de trabalho, aproximadamente 1,4 metros de altura do chão, em um tripé (todos os funcionários trabalham de pé), seguindo as indicações da ISO/DIS 7726/98 para ambientes térmicos onde o trabalho não pode ser interrompido (Figura 8). Para isto foram realizadas coletas das variáveis ambientais temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e do Globo ($^{\circ}\text{C}$), assim como a umidade relativa do ar (% RH) e a velocidade do vento (m/s) a cada 5 minutos, por um período de 30 minutos, e um tempo inicial de 10 minutos para estabilizar os equipamentos antes da medição.

Assim, os valores medidos foram registrados em planilhas, cinco medições para cada ponto, e, concomitante a isso, se descrevia a roupa dos trabalhadores próximos ao ponto de medida e a atividade que eles exerciam, os quais serviram na segunda parte da pesquisa para encontrar os Valores da Atividade Desempenhada (Met) e da Resistência Térmica do Vestuário (CLO), e assim, finalmente avaliar o conforto térmico através de softwares e equações. No APÊNDICE C, pode-se observar três cores, cada uma representa o tipo de equipamento que deve ser usado para cada medição (Vermelho para o termômetro do globo, verde para o anemômetro e azul para o termo-higro-anemômetro).

Figura 8 - Posicionamento dos equipamentos com relação ao trabalhador.



Fonte: Autor

Para a análise dos dados coletados foi utilizada a Carta Bioclimática de Olgyay, que tem o intuito de relacionar o clima e as condições geográficas para observar as condições de conforto térmico no interior das edificações. Ao relacionar a temperatura de bulbo seco ($^{\circ}\text{C}$), com a umidade relativa do ar (%RH) e a velocidade do vento (m/s), se permite observar se no local analisado existe ou não o conforto térmico. Para isto foram analisados separadamente o turno da tarde e da manhã para encontrar as diferenças termoambientais em cada caso.

4.2.3 Etapa 3: Análise da sensação térmica

A análise da sensação térmica consistiu em encontrar a sensação térmica declarada pelos trabalhadores (psicológica), determinar o conforto térmico através do índice PMV/PPD, da sensação térmica nas mãos (por ser a principal parte do corpo em contato com o produto) e o índice WCI, a qual identifica o risco de congelamento das extremidades expostas a baixas temperaturas, como as mãos e as orelhas.

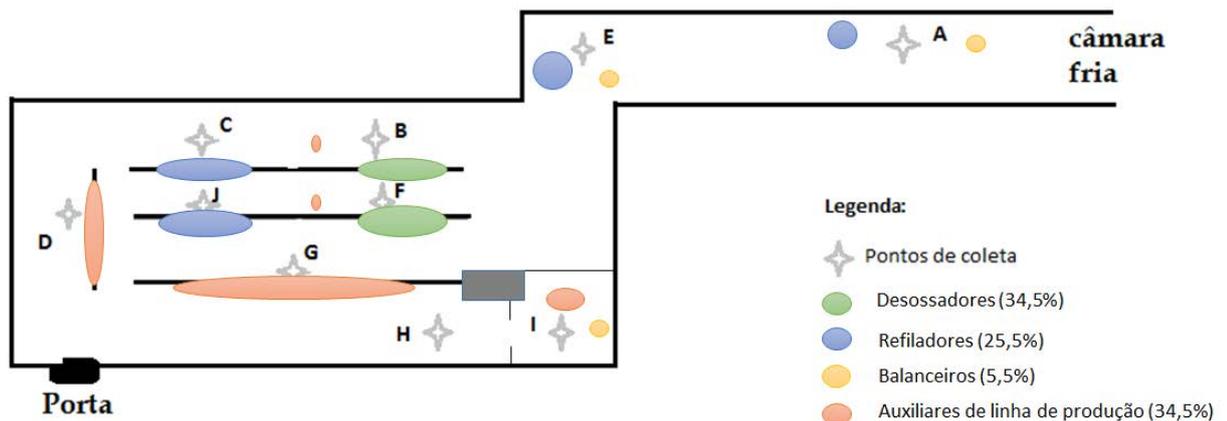
Para encontrar a sensação térmica subjetiva (psicológica) foi aplicado um questionário usando a escala de ASHRAE. Após a obtenção da sensação térmica foram utilizadas as variáveis termoambientais obtidas para calcular o índice PMV/PPD, método que permite avaliar o conforto térmico em ambientes frios.

Desse modo, para este estudo, foram tomados 10 pontos no setor de desossa e foram identificados os trabalhadores, conforme observado no Quadro 5, e suas funções ao redor dos

pontos (Figura 9) para assim utilizar as variáveis termoambientais adquiridas para obter a sensação térmica dos trabalhadores em cada ponto e comparar o resultado com a sensação térmica declarada nos questionários.

Figura 9 - Distribuição espacial dos trabalhadores e as suas funções no setor estudado.

Setor de desossa



Fonte: Autor

Quadro 5 - Distribuição dos trabalhadores ao redor dos pontos estudados.

| Pontos | Funcionários |
|--------|---|
| A | 2 Refiladores, 1 Balanceiro |
| B | 9 Desossadores |
| C | 4 Refiladores e 1 Auxiliar de linha de produção |
| D | 6 Auxiliares de linha de produção |
| E | 2 Refiladores, 1 Balanceiro |
| F | 9 Desossadores |
| G | 5 Auxiliares de linha de produção, 3 desossadores e 3 refiladores |
| H | 3 Auxiliares de linha de produção |
| I | 4 Auxiliares de linha de produção e 1 Balanceiro |
| J | 6 Refiladores e 1 Auxiliar de linha de produção |

Fonte: Autor.

Ao medir a Temperatura da mão e do produto foi utilizado um termômetro de raio infravermelho. Durante a coleta de dados ocorreu redução do número de contratos de importação da empresa, o que a levou a um acordo com os trabalhadores, diminuindo o tempo de trabalho no setor. Portanto, todas as visitas para coleta desses dados foram realizadas no período da manhã, sendo esse o único período de trabalho no setor, após a redução. Dessa forma, foram realizadas duas visitas no período da manhã, para realizar as medições, entretanto, observou-se grande diferença nos dados obtidos e sendo realizada uma terceira visita para encontrar a causa dessa diferença e, observar outros fatores que poderiam ter passados despercebidos.

As medições foram realizadas em ambas as mãos de cada trabalhador seguindo o fluxo de produção dentro do setor no momento exato em que trabalhava com o produto. Foi observado o uso de dois tipos de luvas e o contato sem proteção com o produto em diferentes trabalhadores simultaneamente.

Para o cálculo do WCI (Equação 2) são necessárias a medida da velocidade do ar e temperatura do ambiente, sendo utilizada a fórmula (ISO, 2005):

$$WCI = 1,16.[10,45 + (v_{ar})^{0,5} - v_{ar}].(33 - t_a) \quad (2)$$

v_{ar} = Velocidade do ar

t_a = Temperatura do ar

Para o procedimento do cálculo da sensação térmica subjetiva (psicológica) e do WCI foi usado o Programa Excel, versão 2013, enquanto que para o cálculo do PMV e PPD foi usado o software “conforto 2.02”, desenvolvido na Tese de Doutorado de Álvaro Cesar Ruas em Campinas-SP no ano 2002. Este software torna possível a simulação de intervenções nos ambientes e serve como ferramenta para estimativa “instantânea” da sensação térmica em pesquisas sobre conforto térmico. A análise dos resultados foi feita separando os turnos tarde e da manhã, já que as medidas termoambientais foram obtidas em dias diferentes com temperatura externa diferenciada, cuja influência também foi analisada nesse estudo.

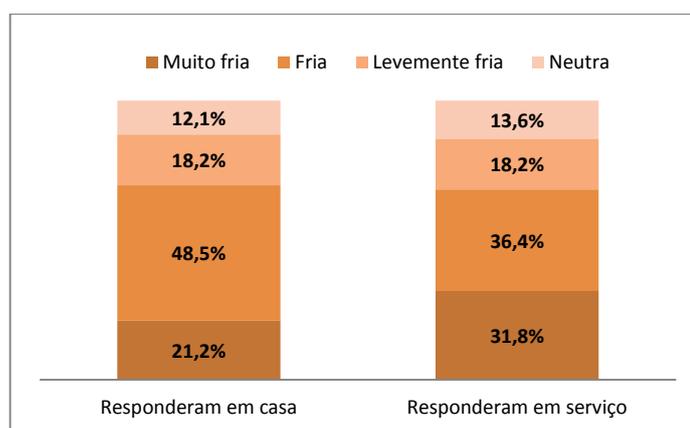
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 DADOS SOCIODEMOGRÁFICOS DA POPULAÇÃO DE TRABALHADORES DO SETOR DE DESOSSA

Com relação ao sexo, havia 53% homens e 47%, mulheres, sendo que 13% trabalhava há menos de 3 meses no setor, 47% de 3 meses até 4 anos, 27% de 4 a 12 anos e 13% há mais de 12 anos. Todos os trabalhadores são registrados no regime de acordo com a CLT, não havendo nenhum trabalhador terceirizado e todos recebem insalubridade. Com relação aos seus hábitos sociais, 87% afirmam ter tempo para o lazer com a família; 38% declaram praticar algum esporte; 84% afirmam dormir bem durante a noite, sendo que 18% dormem de 4 a 6 horas por noite, 44% dormem de 6 a 8 horas e 38% dormem de 8 a 10 horas. No que se refere à consideração dos funcionários sobre seu trabalho, 65% alegaram como satisfatório, 17% como monótono e 18% como estressante.

Sobre o ambiente de trabalho, foi observado que a maior parte dos trabalhadores o refere como um ambiente frio, contabilizando um total de 44% de todas as respostas. Além disso, 25% dos entrevistados declaram o ambiente como Muito Frio, enquanto 18% e 13% julgaram como levemente frio e neutro, respectivamente. Devido ao fato de alguns questionários terem sido preenchidos no serviço e outros em casa, foi analisada a diferença das respostas referente a este tema. O gráfico de barras (Fig. 10), mostra que 32% dos trabalhadores que responderam durante o expediente de serviço declaram a temperatura de seu ambiente de trabalho como muito fria, contra 21% dos funcionários que levou o questionário para casa. Dos dois grupos de trabalhadores, a maioria das respostas se referia ao ambiente de trabalho como frio.

Figura 10 - Consideração dos funcionários sobre a temperatura ambiente do local de trabalho.



Fonte: Autor.

5.2 ANÁLISE DA DEMANDA, DA TAREFA E DA ATIVIDADE NO SETOR ESTUDADO

5.2.1 Demanda:

A empresa frigorífica apresentou como demanda a esse estudo, a necessidade de entender a causa do número alto de absenteísmo que apresentava o setor de desossa em comparação aos outros setores da empresa. Foi realizado um levantamento prévio das atividades realizadas no setor, e chegou-se ao pré-diagnóstico como causa para essas faltas e alta rotatividade a exposição ao risco físico baixa temperatura. Descrevemos a seguir as atividades e tarefas no setor da desossa que confirmam o pré-diagnóstico estabelecido.

5.2.2 Tarefa:

Observando os métodos de trabalho, pode-se notar que ele é feito a temperatura ambiente de 10°C aproximadamente. O processo produtivo neste setor inicia quando a carne é retirada da câmara fria, para ser cortada em pedaços menores, até empacotá-los em sacolas que posteriormente são submetidas a uma máquina que as fecha à vácuo. Para isto, vários trabalhadores são empregados em conjuntos de diferentes funções que se complementam para cumprir com a execução da produção. A maioria dos postos de trabalho neste setor usa a faca como instrumento, porém entre outros instrumentos podemos encontrar a balança (para pesar as carnes na entrada), ganchos (para segurar a carne que passa na esteira), sacolas (para colocar os pedaços de carne finais), máquina de vácuo (para empacotar as carnes) e caixas (para armazenar as carnes empacotadas). Foram identificados 9 postos de trabalho no setor de desossa que são: Desossador A; Desossador C; Assistente de desossa; Refilador A; Refilador B; Refilador C; Auxiliar de linha de produção e Balanceiro.

Para o posto de Desossador A existem 15 trabalhadores; Desossador C, 3 trabalhadores; Assistente de desossa, 1 trabalhador; Refilador A, 10 trabalhadores; Refilador B, 4 trabalhadores; Auxiliar de linha de produção, 19 trabalhadores; Balanceiro, 3 trabalhadores.

Como foi observado, cada cargo pode implicar diferentes tipos de atividades para cada trabalhador, porém a mesma atividade é feita por cada trabalhador durante o dia de trabalho. A Tabela 3 apresenta a relação do sexo com a tarefa exercida, pode-se observar que mais de 50% dos homens exercem as funções de desossador A ou C, enquanto aproximadamente 90% das mulheres ocupam os cargos de auxiliar de linha de produção e refilador A ou B. O motivo desta distribuição é aparentemente baseado no esforço físico que demanda cada tipo de atividade, o qual é maior nos desossadores. O cargo de auxiliar de linha de produção mostra-se equilibrado, isto se deve aparentemente a que existem diversas tarefas que são exercidas dentro do mesmo cargo e geralmente não demandam muito esforço físico.

Tabela 3 - Relação do sexo com a tarefa exercida.

| | Desossador A | Desossador C | Balanceiro | Auxiliar de linha de produção | Refilador A | Refilador B | Assistente de desossa | Total |
|-----------|--------------|--------------|------------|-------------------------------|-------------|-------------|-----------------------|-------|
| Feminino | 3,8% | 0,0% | 0,0% | 42,3% | 38,5% | 11,5% | 3,8% | 100% |
| Masculino | 48,3% | 10,3% | 10,3% | 27,6% | 0,0% | 3,4% | 0,0% | 100% |

Fonte: Autor.

5.2.3 Atividade:**5.2.3.1 Fatores internos da atividade:**

A Tabela 4 apresenta as frequências resultantes do cruzamento das variáveis Gênero e Sensação térmica. As diferenças mais discrepantes ocorrem na linha da resposta “*Muito fria*”, na qual observa-se a proporção de 25% para o total, 7% para o gênero masculino e 46% para o feminino. É importante ressaltar que a proporção de mulheres que classificaram a temperatura do ambiente como Muito Fria é superior da proporção de homens. Esse resultado se inverte na linha referente à resposta de temperatura Neutra, na qual a porcentagem de mulheres cai e o de homens aumenta. Essas diferenças, junto com as mesmas das demais linhas, sugerem uma leve indicação de dependência entre as variáveis. Para confirmar essa associação, foi realizado o teste Qui-quadrado o qual concluiu que existe associação entre as duas variáveis assumindo um erro igual a 0,01.

Tabela 4 - Tabela de contingência das variáveis Gênero e Sensação térmica.

| Sensação | Gênero | | Total |
|-----------------------|-----------|----------|--------|
| | Masculino | Feminino | |
| Muito fria | 6,9% | 46,2% | 25,5% |
| Fria | 51,7% | 34,6% | 43,6% |
| Levemente fria | 24,1% | 11,5% | 18,2% |
| Neutra | 17,2% | 7,7% | 12,7% |
| Total | 100,0% | 100,0% | 100,0% |

Fonte: Autor.

Com base na Tabela 5, verifica-se que a variância da categoria *Levemente Fria e Neutra* são maiores do que a global, dessa forma, conclui-se que a métrica R^2 é igual a zero, o que significa que a variável Sensação térmica não ajuda na explicação da Idade dos funcionários e, portanto, não existe nenhuma associação ou tendência entre a variável idade com a sensação térmica.

Tabela 5 - Medidas descritivas da variável Sensação térmica, para avaliar sua associação com a idade dos funcionários.

| Sensação térmica | Média | Desvio padrão amostral | Número de registros | Coefficiente de variação |
|------------------|-------|------------------------|---------------------|--------------------------|
| Muito fria | 32,2 | 7,7 | 14 | 23,8% |
| Fria | 33,6 | 12,6 | 24 | 37,3% |
| Levemente fria | 40,1 | 14,7 | 10 | 36,7% |
| Neutra | 40,6 | 16,4 | 7 | 40,3% |
| Global | 35,3 | 12,6 | 55 | 35,7% |

Fonte: Autor

Por meio da Tabela 6 pode-se observar que os trabalhadores com tempo de até 156 meses (13 anos) se mostram menos acostumados ao frio, declarando uma sensação de frio concentrada em ‘Muito Frio’ e ‘Frio’, enquanto os trabalhadores que estão pelo menos 157 meses no setor de desossa, mostram-se mais acostumados ao frio apontando uma sensação concentrada em ‘Neutra’, porém em segundo lugar está a ‘Muito Fria’, isto pode ser explicado pela zona climática onde o Frigorífico está situado, a qual está classificada como zona Tropical do Brasil Central com clima Subquente.

Analisando pelo enfoque situacional, pode-se caracterizar o Brasil com um clima tropical relativamente uniforme durante o ano, já o município de Presidente Prudente - SP apresentou temperaturas entre 24°C e 32°C no ano 2016 (INMET, 2017) manifestando um ambiente quente na cidade, portanto, para os trabalhadores do setor de desossa, a diferença entre a temperatura ambiente fora e dentro do trabalho é grande o que pode dificultar a adaptação fisiológica ao frio apesar da quantidade de anos trabalhando a baixas temperaturas.

Tabela 6 - Relação do Tempo de trabalho sob baixas temperaturas com Escala ASHRAE de Sensação Térmica; em Porcentagem do Total da Amostra.

| Tempo de trabalho (meses) | Tempo de trabalho % | Muito Fria (-3) (%) | Fria (-2) (%) | Levemente Fria (-1) (%) | Neutra (0) (%) |
|---------------------------|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|----------------|
| Até 12 | 18,2% | 21,4% | 16,7% | 30,0% | 0,0% |

| | | | | | |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 13 - 48 | 41,8% | 50,0% | 45,8% | 30,0% | 28,6% |
| 49 - 84 | 12,7% | 0,0% | 16,7% | 20,0% | 14,3% |
| 85 - 120 | 7,3% | 0,0% | 0,0% | 20,0% | 28,6% |
| 121 - 156 | 9,1% | 7,1% | 16,7% | 0,0% | 0,0% |
| 157 - 192 | 1,8% | 7,1% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 193 - 228 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 229 - 264 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 265 - 300 | 5,5% | 7,1% | 0,0% | 0,0% | 28,6% |
| Acima de 300 | 3,6% | 7,1% | 4,2% | 0,0% | 0,0% |
| Total | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |

Fonte: Autor.

5.2.3.2 Fatores externos da atividade:

As condições organizacionais e o ritmo do trabalho podem ser observadas na Figura 11, onde se verifica que das 9 horas e meia de trabalho (570 min), são disponibilizados 40 min para descanso antes do almoço e 110 min para o almoço, o resto do tempo (410 min) é dedicado ao trabalho, diferindo levemente do recomendado pela NR36, a qual indica que o tempo de pausa para os trabalhadores com jornada de trabalho de até 8h48 deve ser de 60 min, e a distribuição das pausas deve ser de maneira a não incidir na primeira hora de trabalho, contíguo ao intervalo de refeição e no final da última hora da jornada. Porém, durante os trabalhos de campo foi constatado que a introdução de pausas não foi acompanhada do aumento da cadência individual e foram efetivamente usufruídas fora dos locais de trabalho, em ambientes que oferecem temperaturas geralmente superiores ao do setor de desossa e um melhor conforto acústico do que no setor de trabalho, com disponibilidade de bancos, cadeiras e água potável.

Figura 11 - Ritmo de trabalho diário no setor de desossa.



Fonte: Autor.

Durante as visitas de campo foi conferido que não era oferecida a opção de realizar atividades físicas para os trabalhadores, assim, eles costumavam apenas sentar ou deitar até o horário da pausa acabar, já que durante as atividades do trabalho permaneciam de pé. Apesar do tempo total de trabalho ser em total 410 min por dia, foi estimado que aproximadamente o 5% seria o espaço de tempo gerado pela variação da velocidade da produção, isto é, minutos ou até segundos em que o trabalhador espera pelo começo da sua atividade, a qual depende da velocidade de trabalho do funcionário anterior na linha de produção.

No fluxo de produção são empregados os cargos de balanceiro 5,5%, refileador (A e B) 25,5%, desossador (A, B e C) 34,5% e auxiliar de linha de produção 34,5% (Figura 10), assim sendo, a produção começa com o balanceiro quem retira e pesa cada peça de carne da câmara fria, depois os refileadores limpam a peça para que os desossadores façam a sua função, uma vez que não existe mais osso nas peças de carne se procede ao corte em peças menores e ao empacotamento nas sacolas com os auxiliares de linha de produção, para depois serem submetidas à máquina a vácuo onde é retirado o ar do interior das sacolas para finalmente colocá-las nas caixas que serão levadas para os clientes. Entre as máquinas e instrumentos usados estão o afiador de faca, máquina de limpeza de carne, máquina pneumática de raspar carne, hidráulico para paletes, esterilizador que a ajuda a manter a faca limpa.

As tarefas e atividades mencionadas são explicadas a seguir:

- a) Balanceiro:
 - a.1) A tarefa é pesar as peças de carne. Quando localizados no ponto A do setor a tarefa que exercem é de retirar a carne da câmara fria; no ponto E, usar o computador para registrar o peso das peças de carne e no ponto I, organizar as peças de carne empacotadas nas caixas e proceder com a pesagem das caixas.
 - a.2) A atividade realizada neste cargo varia também com a localização do trabalhador no setor. No ponto A, o balanceiro deve caminhar até a câmara fria para empurrar as peças de carne que estão penduradas, até a parte de fora da câmara, após ter feito isso com certa quantidade de peças de carne, procede a puxar cada uma até ficarem próximas do ponto E, esta ação ocorre em um trecho de aproximadamente 5 metros. No ponto E, o balanceiro precisa apenas digitar no computador para registrar cada peça de carne, este trabalhador precisa olhar para a peça e digitar no computador prestando atenção aos dígitos marcados, esta ação é realizada algumas vezes sentada e outras de pé, sem

necessidade de caminhar mais de um metro. No ponto I, o trabalhador caminha menos de 1 metro para recolher a peça de carne empacotada, levá-la com as duas mãos e levá-la até a balança (aproximadamente a 70cm de altura) onde registra o peso no computador que fica do lado da balança, a qual imprime uma etiqueta que o balanceiro retira e cola no pacote da peça de carne, então procede a levantar de novo a peça de carne para colocá-la em uma caixa, a qual será transportada para os mercados internos e externos.

b) Refilador:

b.1) Tarefa: Nos pontos A e E, limpeza das peças para posterior remoção dos ossos e nos Pontos C e J, corte das peças já sem osso em pedaços menores, são classificados em A e B, os quais tem a mesma tarefa, mas com diferente habilidade.

b.2) Atividade: Quando localizados nos pontos A e E, os trabalhadores estão de pé, sem precisar caminhar, usando um gancho para segurar a peça de carne e uma faca para cortar as partes da peça, seja na parte superior ou do meio da mesma. Quando localizados nos pontos C e J, os trabalhadores usam também um gancho em uma mão para puxar os pedaços de carne e uma faca na outra mão para cortar a peça, esta atividade é desenvolvida sem precisar caminhar e de pé, enquanto o trabalhador espera a próxima peça de carne, descansam os braços no suporte onde a carne é transportada e cortada, a diferença dos refiladores dos pontos A e E que não possuem esta opção.

c) Desossador:

c.1) A tarefa consiste em retirar o osso das peças de carne, a qual é realizada de pé voluntariamente, já que são disponibilizadas cadeiras, porém não são usadas. Também são classificados em A, B e C variando com a habilidade do trabalhador.

c.2) Atividade: Os trabalhadores com este cargo usam a faca para retirar o osso das peças de carne com cuidado de não desperdiçar o produto, para isto precisam curvar o corpo e fazer esforço mantendo o equilíbrio. Estão localizados nos pontos B e F do setor. O esforço demandado nesta atividade é provavelmente a maior entre todas as funções e isto é refletido na sensação térmica dos trabalhadores que do setor.

d) Assistente de desossa:

d.1) São poucos os assistentes de desossa e a única tarefa é a impressão de etiquetas das peças desossadas, na qual desenvolvem uma atividade onde o esforço físico não é altamente demandado, mas sim o esforço mental já que precisa prestar atenção na informação das etiquetas.

- d.2) A atividade consiste em esperar o produto chegar, escrever no computador a identificação que terá o produto, retirar o adesivo impresso pela impressora e colá-lo no produto após ter andado pelo menos dois passos, sendo que o procedimento inteiro o faz de pé apesar de ter uma cadeira disponível perto da área de trabalho.
- e) Auxiliar de linha de produção:
- e.1) A tarefa é auxiliar na linha de produção, porém as atividades diferem com relação ao lugar onde estão localizados dentro do setor de desossa. No ponto D, devem realizar a embalagem primária; no ponto G, embalagem secundária das carnes; no ponto H, o uso da máquina a vácuo; no ponto I, o fechamento das caixas e deixar na esteira que as conduzirá até o caminhão; e finalmente aqueles que não tem um local definido já que a tarefa deles consiste em caminhar ao longo do setor limpando o chão dos restos das peças de carne ou ossos, e amolando as facas.
- e.2) Atividade: Cada atividade demanda um diferente comportamento do trabalhador, por exemplo a necessidade de andar ou de ficar de pé, o qual termina submetendo o trabalhador a diferentes condições ambientais no mesmo setor. No ponto D, o produto é colocado dentro da sacola por 2 trabalhadores, um deles puxa a peça com um gancho enquanto o outro espera segurando a sacola aberta, ambos de pé, os dois acomodam a peça de carne dentro da sacola e a colocam na esteira para seguir o seu fluxo na produção. Nesta função não precisam se deslocar no setor. No ponto G, cada trabalhador recolhe a peça de carne que está na sacola, a tira da esteira para colocar em uma máquina que fecha a sacola, enquanto vai carregando o pacote, finalmente devolve o produto na esteira para seguir seu curso. No ponto H, os trabalhadores organizam cada produto sobre a esteira para que a máquina empacotadora a vácuo trabalhe com uma peça de cada vez, estes trabalhadores não precisam se deslocar no setor e nem tirar a carne da esteira. No ponto I, os trabalhadores acomodam a peça de carne empacotada e pesada, dentro de uma caixa, carregam a caixa com as duas mãos dando um giro para armazenar o conjunto de caixas que serão conduzidas para os mercados internos e externos.

Com relação aos EPIs usados, 78% dos trabalhadores consideram sua vestimenta de proteção suficiente e 80% a consideram confortável. Com base na Tabela 7, verifica-se que 70% dos funcionários consideram sua vestimenta de proteção suficiente e confortável para as condições de trabalho, 9% consideram sua vestimenta confortável, porém não suficiente, 7% não acham o traje suficiente, apenas confortável e 12% não consideram suficiente e nem confortável.

Tabela 7 - Tabela de contingência sobre as perguntas que se referem à vestimenta como proteção suficiente e como confortável.

| Vestimenta de proteção suficiente | | | | |
|-----------------------------------|-------|--------|--------|---------|
| Vestimenta confortável | | Sim | Não | Total |
| | Sim | 70,37% | 9,26% | 79,63% |
| | Não | 7,41% | 12,96% | 20,37% |
| | Total | 77,78% | 22,22% | 100,00% |

Fonte: Autor.

Sobre os EPIs usados, se observou que o capacete, a bota, a toquinha, a calça e a camisa são os EPIs usados em mais do 94% da população, já a blusa, o capuz térmico, a luva látex e o avental PVC são usados apenas entre 14% a 76% da população, sendo todos obrigatórios e oferecidos pela empresa diariamente, porém, não são usados devido ao desconforto que geram (Tab. 8). Tem-se também o avental de malha de aço, luva comprida de malha de aço e luva curta de malha de aço, os quais são EPIs compatíveis e obrigatórios com apenas um tipo de tarefa realizada no setor que é aquela que precisa de mais esforço e, portanto, são usados por 10% até 34% da população estudada.

Tabela 8 - Itens empregados no setor da desossa e a proporção de funcionários que os utilizam.

| Itens que compõe a vestimenta | Proporção (em %) |
|-------------------------------|------------------|
| Blusa | 61,8% |
| Capacete | 98,2% |
| Bota | 98,2% |
| Toquinha | 96,4% |
| Calça | 98,2% |
| Camisa | 94,5% |
| Capuz térmico | 14,5% |
| Avental de malha de aço | 10,9% |
| Luva comprida de malha de aço | 34,5% |
| Luva de látex | 76,4% |
| Avental de PVC | 74,5% |
| Luva curta de malha de aço | 25,5% |

Fonte: Autor.

5.2.4 Diagnóstico:

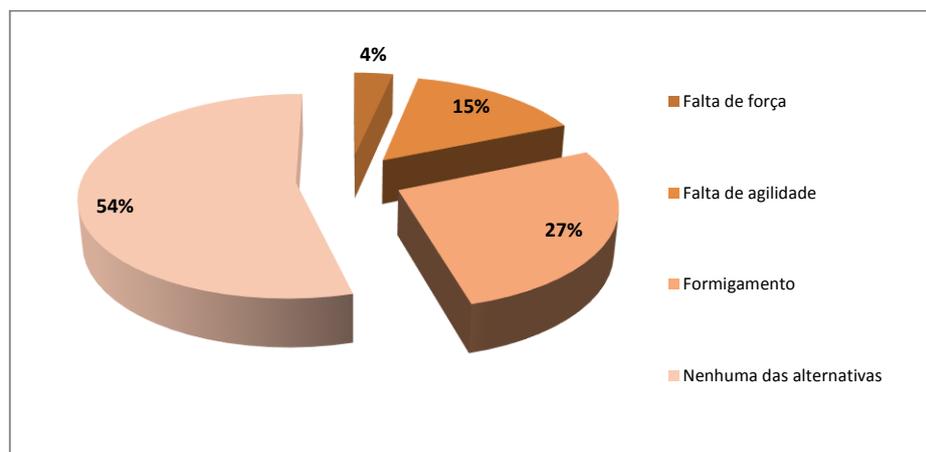
Levando em consideração a temperatura na qual os trabalhadores são expostos e o trabalho exercido por cada um, algumas partes do corpo podem ser mais afetadas do que outras. Com base nos resultados gerados do questionário, verifica-se que 16 pessoas (29%) declararam

sentir frio nas duas mãos; 19 (34%) disseram sentir frio na mão que segura o produto e apenas 7 (13%) delataram frio na mão que segura a faca. A maior concentração das respostas foi de 28 pessoas (56% do total), as quais declararam sentir frio nos pés.

Diante da sensação de frio considerável presente nos trabalhadores, foi questionado se sentem o corpo tremer durante o horário de trabalho, dos quais o 11% deram uma resposta afirmativa, sendo que 4 de cada 7 trabalhadores tremem no início da jornada de trabalho. Com a finalidade de comparar os resultados dos funcionários que responderam em casa, daqueles que responderam durante o expediente de serviço, foi verificado que a proporção de funcionários que declaram sentir o corpo tremer durante o trabalho é superior para o grupo dos que responderam o questionário no horário de expediente.

Devido as mãos serem a parte do corpo mais utilizadas nesse tipo de trabalho, foi perguntado qual o efeito que a baixa temperatura causa em suas mãos. Assim, pode se observar (Fig. 12), que cerca de 54% dos funcionários negaram sentir falta de força, agilidade ou formigamento nas mãos, tendo como base a exposição desses membros à temperatura fria do ambiente de trabalho. Por outro lado, 27% relataram formigamento ou dormência, 15% falta de agilidade e 4% falta de força. É importante ressaltar que 55% dos trabalhadores declararam que não fazem uso de luvas durante o trabalho.

Figura 12 - Gráfico de setores sobre o relato dos funcionários referente à ação da baixa temperatura em suas mãos.



Fonte: Autor.

Na Tabela 9, verifica-se que 30% dos funcionários apresentou algum tipo de lesão, sendo essa diagnosticada por um médico ou subjetivamente. As outras doenças mais registradas foram as de natureza musculoesqueléticas, presentes em 18% dos funcionários; as doenças respiratórias e as neurológicas ou dos órgãos dos sentidos foram verificadas em 10% e 13% dos

trabalhadores entrevistados, respectivamente. É importante ressaltar que estas doenças não necessariamente foram adquiridas durante o tempo de trabalho, a intenção das verificações feitas nesta questão foi de contabilizar a proporção de funcionários que sofrem de algum tipo de enfermidade e assim contabilizar as incidências de doenças, segundo o diagnóstico médico ou a auto avaliação do trabalhador.

Tabela 9 - Doenças registradas nas declarações dos funcionários do setor da desossa.

| Doenças | Frequência relativa (em %) |
|---|-----------------------------------|
| Lesão | 45,5% |
| Doenças musculoesqueléticas | 27,3% |
| Doenças cardiovasculares | 7,3% |
| Doenças respiratórias | 14,5% |
| Doenças neurológicas ou dos órgãos dos sentidos | 20,0% |
| Doenças digestivas | 7,3% |
| Doenças geniturinárias | 7,3% |
| Erupções | 7,3% |
| Doenças endócrinas ou metabólicas | 7,3% |
| Doenças do sangue | 5,5% |
| Outro | 1,8% |

Fonte: Autor.

Com base nas respostas registradas, constata-se que 7 dos 55 entrevistados apresentam alguma doença relacionada ao frio, sendo que 1 desses 7 não tinha essa doença antes de trabalhar nessas condições. Sobre a ocorrência de acidentes sofridos no trabalho, 24% (13 dos 55 funcionários) afirmaram ter sofrido algum tipo de acidente de trabalho. Dentre as causas de acidente, prevalece o corte por faca, ocorrido em 11 desses 13 trabalhadores. Os membros mais afetados por essa causa de acidente foram, em grande parte, mãos e dedos; os demais membros são regiões do braço. Dos acidentados por corte, houve 1 que não recebeu afastamento do trabalho, 3 se afastaram por até três dias e 2 ficaram afastados de três a sete dias.

5.3 APRESENTAÇÃO DAS VARIÁVEIS TERMOAMBIENTAIS NO SETOR ESTUDADO

Para avaliar a exposição ao risco de baixa temperatura se registrou as medidas das condições termoambientais como temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento. Devido à disponibilidade do equipamento que mede a temperatura de estresse térmico (termômetro do globo negro), ele foi utilizado no levantamento de dados também, obtendo assim quatro variáveis que vão otimizar a exatidão na avaliação do conforto térmico subjetivo e calculado.

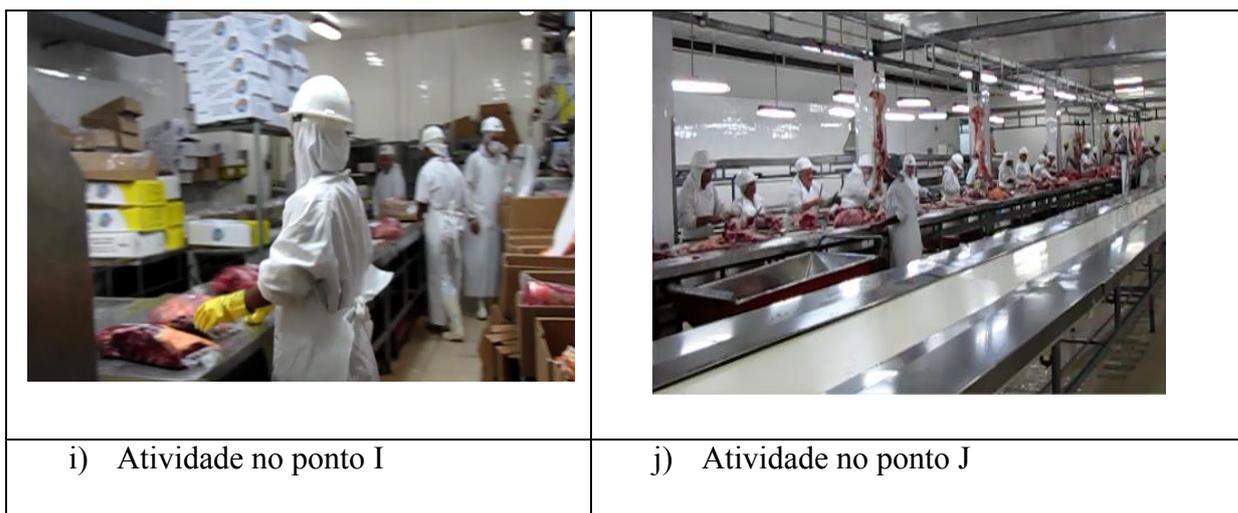
Com a visita ao setor para conhecimento físico do local, selecionou-se os pontos de medida descritos abaixo e que podem ser observados na Figura 13 e na Figura 7.

O ponto A foi escolhido devido à proximidade com os trabalhadores e não considerando a câmara fria (neste local não permanecem trabalhadores), com o objetivo de obter variáveis termoambientais mais fiéis ao seu conforto térmico. Os pontos E, B,C, F, G e I foram pontos estabelecidos simetricamente de acordo com as dimensões do setor de desossa e a proximidade com os trabalhadores. Os pontos B, C, F e J iriam ser apenas um ponto no meio da reta de produção assim como o ponto G, porém no momento das medições foi observado que a reta era composta por atividades completamente opostas: pela direita se encontravam os trabalhadores, todos do gênero masculino, que exerciam um trabalho de muito esforço físico que demandava o uso do corpo inteiro (Fig. 13.b), e pela esquerda, se encontravam os trabalhadores, na sua maioria mulheres, que exerciam um trabalho de menos esforço físico que demandava apenas o uso dos braços (Fig. 13.c). Por isso, foram estabelecidos os dois pontos equidistantes com o intuito de identificar a variância do conforto térmico em condições similares e com atividades muito diferenciadas pelo esforço físico. O ponto D não era um ponto planejado para ocorrer, mas durante as medições foi percebido que era um dos lugares mais frios do setor e também um ponto onde a maioria dos trabalhadores eram do sexo feminino e se encontravam mais agasalhadas do que os demais trabalhadores homens (Fig. 13.d), sendo, portanto, incluído no estudo. O ponto H foi localizado próximo ao ponto I devido a que entre esses pontos está situada uma máquina empacotadora de vácuo que altera as condições ambientais padrão do setor de desossa, e ao mesmo tempo a maioria dos trabalhadores da reta de produção mais próxima estava situada mais afastada da porta e mais próxima da máquina de vácuo. Na Figura 13, pode se observar a atividade exercida em cada ponto.

Figura 13 - Imagens fotográficas dos trabalhadores do setor de desossa exercendo suas atividades de trabalho nos pontos de coleta das condições termoambientais.



| | |
|---|--|
| a) Atividade no ponto A | b) Atividade no ponto B |
|  |  |
| c) Atividade no ponto C | d) Atividade no ponto D |
|  |  |
| e) Atividade no ponto E | f) Atividade no ponto F |
|  |  |
| g) Atividade no ponto G | h) Atividade no ponto H |



Fonte: Autor.

Desta forma, foram obtidas as medições das variáveis ambientais durante o período da tarde e da manhã, que são apresentadas nos Quadros 6 e 7.

Quadro 6 - Registro das variáveis ambientais temperatura do ar °C, temperatura do globo °C, velocidade do ar (m/s) e umidade relativa (% RH), vestimentas e atividades realizadas. Período da tarde.

| Tarde | Horário | Temp Globo (°C) | Temp do ar (°C) | Umidade relativa (%) | Velocidade do ar (m/s) | Roupa dos trabalhadores | Atividade dos funcionários próximos ao ponto |
|-------|---------|-----------------|-----------------|----------------------|------------------------|---|--|
| A1 | 13:15 | 18 | 21.3 | 68.8 | 0.2 | Protetor facial, avental PVC, calça, camisa, protetor de cabelo, botas, luva de malha de aço e de PVC. | Transporte das carnes a traves de uma máquina e uso de faca. |
| A2 | | 20.9 | 21.8 | 69.5 | 0.5 | | |
| A3 | | 21.7 | 22.7 | 67.6 | 0.3 | | |
| A4 | | 22.4 | 22.4 | 66.4 | 0.3 | | |
| A5 | 13:45 | 22 | 22.3 | 66.9 | 0.2 | | |
| B1 | 13:50 | 15.9 | 17.1 | 77.5 | 0.3 | Luva de malha de aço (apenas um dos trabalhadores), capacete, protetor de cabelo, blusa, calça e botas. | Corte com muito esforço em que precisa usar o corpo inteiro, se agacham para cortar e levantam os braços para deixar os resíduos de osso (só homens) |
| B2 | | 15.2 | 17.1 | 73.7 | 0.4 | | |
| B3 | | 16.6 | 18.4 | 74.5 | 0.2 | | |
| B4 | | 16.3 | 19.7 | 68.5 | 0.2 | | |
| B5 | 14:15 | 16 | 14.4 | 68 | 0.2 | | |

| | | | | | | | |
|-----------|-------|------|------|------|-----|--|---|
| C1 | 14:40 | 15.8 | 16.7 | 71.9 | 0.2 | Todos usam blusa, calça, luva de PVC e de malha de aço, botas, protetor de cabelo e capacete, sem protetor facial e a metade sem luva em uma das mãos. | Só mulheres, corte com faca, porém não precisam encurvar o corpo. |
| C2 | | 14 | 17.3 | 69.1 | 0.1 | | |
| C3 | | 14.3 | 17.5 | 67.9 | 0.1 | | |
| C4 | | 14.2 | 15.1 | 77.8 | 0.2 | | |
| C5 | 15:05 | 14 | 17.8 | 67.7 | 0.1 | | |
| D1 | 15:15 | 14 | 15.6 | 74.9 | 0.3 | Sem protetor facial, vestimenta igual ao ponto C, porém sem luva nas mãos. | Colocar a carne com a mão sem luva em uma sacola. |
| D2 | | 14.1 | 17 | 72.1 | 0.6 | | |
| D3 | | 14.1 | 17 | 72.5 | 0.5 | | |
| D4 | | 14 | 16.3 | 74 | 0.4 | | |
| D5 | 15:45 | 14.1 | 15.5 | 78.9 | 0.6 | | |
| E1 | 13:15 | 21.6 | 21 | 70.8 | 0.5 | Avental PVC, calça, camisa, protetor de cabelo, botas, luva de PVC. | Transporte das carnes a traves de uma máquina e uso de faca, registro em um computador sobre o peso delas. |
| E2 | | 21.6 | 21.6 | 67.8 | 0.6 | | |
| E3 | | 21.6 | 21.7 | 69 | 0.5 | | |
| E4 | | 22 | 22.6 | 67.7 | 0.6 | | |
| E5 | 13:45 | 22.7 | 22.6 | 67.7 | 0.6 | | |
| F1 | 13:50 | 21.2 | 20.6 | 66.7 | 0.4 | Luva de malha de aço (apenas um dos trabalhadores), capacete, protetor de cabelo, blusa, calça e botas. | Corte da carne (pedaços maiores) |
| F2 | | 17.7 | 16.9 | 81 | 0.5 | | |
| F3 | | 16.9 | 18.4 | 73.9 | 0.2 | | |
| F4 | | 17.2 | 18 | 75.4 | 0.3 | | |
| F5 | 14:15 | 17.1 | 17 | 79.8 | 0.3 | | |
| G1 | 14:25 | 16 | 17 | 72.2 | 0.7 | Protetor de cabelo, capacete, luva de malha de aço, botas, calça, blusa. As mulheres usam luva de PVC em uma das mãos e a minoria usa protetor facial. | Corte da carne (pedaços menores), empacotamento e embalagem. |
| G2 | | 15.8 | 17.3 | 72 | 0.4 | | |
| G3 | | 15.7 | 16.8 | 75.4 | 0.5 | | |
| G4 | | 15.9 | 17.9 | 73.8 | 0.4 | | |
| G5 | 14:55 | 16.2 | 17 | 74.7 | 0.5 | | |
| H1 | 15:00 | 15.7 | 17.1 | 75.2 | 0.6 | Avental PVC, calça, camisa, protetor de cabelo, botas, luva de PVC. | Embalagem: Colocar a carne na sacola e depois numa esteira que leva a sacola dentro da máquina para comprimir o ar. |
| H2 | | 16.2 | 16.2 | 78 | 0.3 | | |
| H3 | | 16.1 | 17 | 75.1 | 0.2 | | |
| H4 | | 16.5 | 17.8 | 75.7 | 0.4 | | |
| H5 | 15:30 | 16.6 | 17.5 | 75.2 | 0.4 | | |
| I1 | 15:30 | 16 | 16.8 | 80 | 0.3 | Avental PVC, calça, botas, camisa, protetor de cabelo, luva de PVC. | Empacotamento: Colocação da carne em caixas. |
| I2 | | 16.4 | 16.4 | 83.5 | 0.5 | | |
| I3 | | 16.4 | 16 | 83.8 | 0.8 | | |
| I4 | | 16.2 | 17.3 | 78.6 | 0.6 | | |
| I5 | 16:00 | 16 | 17.6 | 74.3 | 0.4 | | |
| J1 | | 22 | 20,6 | 66,7 | 0,4 | Todos usam blusa, calça, luva PVC e de malha de aço, botas, protetor de cabelo e capacete, sem protetor facial e a metade | Só mulheres, corte com faca, porém não precisam |
| J2 | | 19 | 16,9 | 81 | 0,5 | | |
| J3 | | 15,4 | 18,4 | 73,9 | 0,2 | | |
| J4 | | 16,2 | 18 | 75,4 | 0,3 | | |

| | | | | | | | |
|----|--|------|----|------|-----|--------------------------|-------------------|
| J5 | | 17,2 | 17 | 79,8 | 0,3 | sem luva em uma das mãos | encurvar o corpo. |
|----|--|------|----|------|-----|--------------------------|-------------------|

Fonte: Autor.

Quadro 7 - Registro das variáveis ambientais temperatura do ar °C, temperatura do globo °C, velocidade do ar (m/s) e umidade relativa (% RH), vestimentas e atividades realizadas. Período de manhã.

| Manhã | Horário | Temp Globo (°C) | Temp do ar (°C) | Umidade relativa (%) | Velocidade do ar (m/s) | Roupa dos trabalhadores | Atividade dos funcionários próximos ao ponto |
|-------|---------|-----------------|-----------------|----------------------|------------------------|--|--|
| A1 | 9:05 | 17.1 | 17.1 | 72.6 | 0.3 | Protetor facial, avental PVC, calça, camisa, protetor de cabelo, botas, luva de malha de aço e de PVC. | Transporte das carnes a traves de uma máquina e uso de faca. |
| A2 | | 17.2 | 17.5 | 72.7 | 0.3 | | |
| A3 | | 17.6 | 18.0 | 79.0 | 0.5 | | |
| A4 | | 18.1 | 18.3 | 78.2 | 0.4 | | |
| A5 | 9:25 | 18.2 | 18.2 | 72.8 | 0.3 | | |
| B1 | 7:40 | 13.9 | 13.1 | 72.272.2 | 0.1 | Luva de malha de aço (apenas um dos trabalhadores), capacete, protetor de cabelo, blusa, calça e botas. | Corte com muito esforço em que precisa usar o corpo inteiro, se agacham para cortar e levantam os braços para deixar os resíduos de osso (só homens) |
| B2 | | 14.1 | 12,7 | 71,9 | 0.2 | | |
| B3 | | 13,5 | 12,9 | 70 | 0.2 | | |
| B4 | | 13,4 | 12,8 | 71,9 | 0.2 | | |
| B5 | 8:10 | 13,3 | 12,8 | 71,4 | 0.4 | | |
| C1 | 8:20 | 9,3 | 12,8 | 69 | 0.3 | Todos usam blusa, calça, luva de PVC e de malha de aço, botas, protetor de cabelo e capacete, sem protetor facial e a metade sem luva em uma das mãos. | Só mulheres, corte com faca, porém não precisam encurvar o corpo. |
| C2 | | 10,3 | 12,9 | 69.1 | 0.2 | | |
| C3 | | 10,7 | 12,8 | 69 | 0.3 | | |
| C4 | | 11.2 | 12,8 | 68,9 | 0.2 | | |
| C5 | 8:50 | 11,8 | 12,4 | 69,6 | 0.2 | | |
| D1 | 9:00 | 11,1 | 11,9 | 73,4 | 0.2 | Sem protetor facial, vestimenta igual ao ponto C, porém sem luva nas mãos. | Colocar a carne com a mão sem luva em uma sacola. |
| D2 | | 10,5 | 12,1 | 72.1 | 0.2 | | |
| D3 | | 9,9 | 12 | 72.9 | 0.4 | | |
| D4 | | 10,6 | 12 | 72,3 | 0.2 | | |
| D5 | 9:30 | 9,4 | 12,4 | 72.9 | 0.3 | | |
| E1 | 9:10 | 17.8 | 18.4 | 72.1 | 0.2 | Avental PVC, calça, camisa, protetor de cabelo, botas, luva de PVC. | Transporte das carnes a traves de uma máquina e uso de faca, |
| E2 | | 18.4 | 19.4 | 70.2 | 0.2 | | |
| E3 | | 19.0 | 19.0 | 72.6 | 0.1 | | |
| E4 | | 19.5 | 20.0 | 73.3 | 0.3 | | |

| | | | | | | | |
|----|-------|------|------|------|-----|--|---|
| E5 | 9:30 | 19.5 | 19.7 | 72.1 | 0.4 | | registro em um computador sobre o peso delas. |
| F1 | 9:40 | 14,6 | 14,4 | 66.1 | 0.3 | Luva de malha de aço (apenas um dos trabalhadores), capacete, protetor de cabelo, blusa, calça e botas. | Corte da carne (pedaços maiores) |
| F2 | | 16,8 | 12,3 | 72,3 | 0.3 | | |
| F3 | | 14,5 | 14 | 71.9 | 0.4 | | |
| F4 | | 16,6 | 12,1 | 72 | 0.3 | | |
| F5 | 10:10 | 14,9 | 13,5 | 72,1 | 0.3 | | |
| G1 | 8:35 | 14.8 | 12.6 | 75.9 | 0.6 | Protetor de cabelo, capacete, luva de malha de aço, botas, calça, blusa. As mulheres usam luva de PVC em uma das mãos e a minoria usa protetor facial. | Corte da carne (pedaços menores), empacotamento e embalagem. |
| G2 | | 13.6 | 12.2 | 78.3 | 0.5 | | |
| G3 | | 13.1 | 12.2 | 77.6 | 0.5 | | |
| G4 | | 12.7 | 11.7 | 75.5 | 0.4 | | |
| G5 | 8:55 | 12.6 | 11.7 | 75.5 | 0.7 | | |
| H1 | 8:40 | 14.5 | 13.1 | 76.0 | 0.4 | Avental PVC, calça, camisa, protetor de cabelo, botas, luva de PVC. | Embalagem: Colocar a carne na sacola e depois numa esteira que leva a sacola dentro da máquina para comprimir o ar. |
| H2 | | 14.3 | 13.4 | 78.0 | 0.2 | | |
| H3 | | 13.9 | 13.5 | 76.3 | 0.1 | | |
| H4 | | 13.3 | 13.2 | 77.4 | 0.2 | | |
| H5 | 9:00 | 13.3 | 12.8 | 77.4 | 0.2 | | |
| I1 | 10:20 | 12,6 | 12,4 | 79,2 | 0.1 | Avental PVC, calça, botas, camisa, protetor de cabelo, luva de PVC. | Empacotamento: Colocação da carne em caixas. |
| I2 | | 12,9 | 12,9 | 79 | 0.2 | | |
| I3 | | 14,2 | 12,6 | 81,9 | 0.3 | | |
| I4 | | 14,7 | 12,3 | 81,8 | 0.2 | | |
| I5 | 10:50 | 13,4 | 13,7 | 79,7 | 0.1 | | |
| J1 | 11:00 | 15,3 | 13,3 | 63,2 | 0,4 | Todos usam blusa, calça, luva PVC e de malha de aço, botas, protetor de cabelo e capacete, sem protetor facial e a metade sem luva em uma das mãos | Só mulheres, corte com faca, porém não precisam encurvar o corpo. |
| J2 | | 10 | 13,2 | 65 | 0,3 | | |
| J3 | | 10 | 12,1 | 67,6 | 0,3 | | |
| J4 | | 9,1 | 12,4 | 67,5 | 0,4 | | |
| J5 | 11:30 | 6,5 | 12,2 | 67,2 | 0,4 | | |

Fonte: Autor.

Ao relacionar a temperatura de bulbo seco (°C), com a umidade relativa do ar (%RH) e a velocidade do vento (m/s), e analisando os dados coletados na Carta Bioclimática de Olgyay, se permitirá observar se no local analisado existe ou não o conforto térmico. Para isto foram utilizados os dados do Quadro 8, as quais mostram as médias dos turnos da tarde e da manhã.

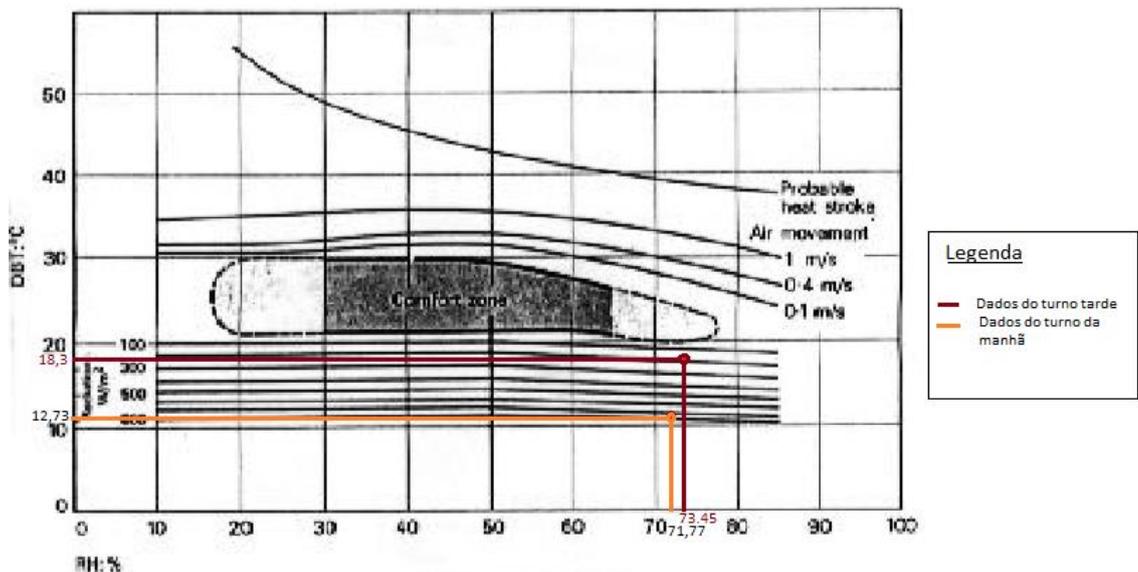
Quadro 8 - Médias da Temperatura do ar (°C), Umidade Relativa (%) e Velocidade do ar (m/s) coletadas durante o trabalho.

| | Temperatura do ar (°C) | Umidade Relativa (%) | Velocidade do ar (m/s) |
|-------|------------------------|----------------------|------------------------|
| Tarde | 18,3 | 73,45 | 0,368 |
| Manhã | 12,73 | 71,77 | 0,26 |

Fonte: Autor

Situando os pontos da temperatura do ar e umidade relativa da tabela na Carta de Olgay da coleta de dados nos turnos da tarde e da manhã (Fig.14), pode-se observar que o ambiente se mantém muito úmido e com temperaturas baixas fora da zona de conforto, assim, para entrar na zona de conforto, de acordo com a Carta de Olgay, precisaria-se de um equipamento que ofereça aproximadamente 300 W/m² e 800 W/m² de calor nos ambientes dos turnos da tarde e da manhã respectivamente, porém isto não é possível devido a que o setor de desossa deve-se manter com os mesmos níveis de temperatura e umidade para uma boa conservação da carne.

Figura 14 - Valores localizados na Carta Bioclimática de Olgay.



Fonte: Autor

Além das variáveis independentes calculadas, a roupa dos trabalhadores (Icl) e a atividade exercida por eles (M) são fatores que influenciam na sensação térmica e são necessários para calcular o PMV e PPD. Os fatores Icl e M foram calculados com o software “Conforto 2.02”, desenvolvido para possibilitar a avaliação do conforto térmico nos ambientes edificadas a partir dos principais fatores intervenientes na sensação térmica das pessoas. No Quadro 9 são apresentados o Met e a taxa metabólica (W/m²) calculada para cada ponto de

estudo no setor através do software mencionado, pode-se observar que foi tomado em conta duas fases para todas as atividades nos pontos, a primeira sempre o trabalhador se encontra “em pé e sem esforço” durante 21 min e na segunda é descrita a atividade correspondente para cada ponto durante 389 min. Como explicado anteriormente, estas duas fases de tempo foram consideradas porque existe aproximadamente 5% do tempo de trabalho em que devido à velocidade da produção, os trabalhadores ficam aguardando a chegada da peça de carne sem fazer nenhuma atividade, isto foi constatado durante as visitas já que nesses espaços de tempo eles costumavam interagir entre eles.

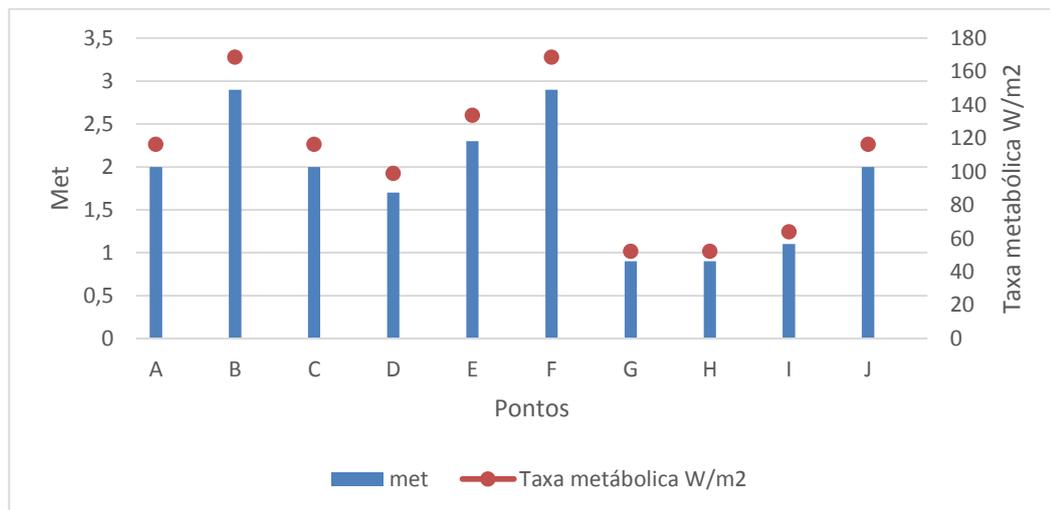
Quadro 9 - Valores do Met e Taxa metabólica por cada ponto do setor de desossa.

| Pontos | Met | Taxa metabólica W/m2 | Significado | Tempo (min) |
|--------|-----|----------------------|---|-------------|
| A | 2 | 116,3 | Em pé sem esforço | 21 |
| | | | Trabalho moderado com ferramenta manual | 389 |
| B | 2,9 | 168,635 | Em pé sem esforço | 21 |
| | | | Trabalho muito pesado com ferramenta manual | 389 |
| C | 2 | 116,3 | Em pé sem esforço | 21 |
| | | | Cortando carne manualmente com faca | 389 |
| D | 1,7 | 98,855 | Em pé sem esforço | 21 |
| | | | Trabalho moderado com ferramenta manual | 389 |
| E | 2,3 | 133,745 | Em pé sem esforço | 21 |
| | | | Trabalho pesado com ferramenta manual | 389 |
| F | 2,9 | 168,635 | Em pé sem esforço | 21 |
| | | | Trabalho muito pesado com ferramenta manual | 389 |
| G | 0,9 | 52,335 | Em pé sem esforço | 21 |
| | | | Embalando produtos | 389 |
| H | 0,9 | 52,335 | Em pé sem esforço | 21 |
| | | | Embalando produtos com máquina a vácuo. | 389 |
| I | 1,1 | 63,965 | Em pé sem esforço | 21 |
| | | | Encaixotando os produtos | 389 |
| J | 2 | 116,3 | Em pé sem esforço | 21 |
| | | | Cortando carne manualmente com faca | 389 |

Fonte: Autor.

Para uma melhor visualização, pode-se observar a Figura 15. Pode-se verificar que os pontos B e F mostram os valores mais altos para as atividades exercidas no setor, isto se deve a que é nesses pontos onde os desossadores estão localizados, esta é a atividade que demanda mais esforço físico no setor de desossa e está composto por trabalhadores que no questionário aplicado declararam sentir sudorese durante a jornada de trabalho, o que fica explicado pela alta atividade no trabalho. Os pontos A, C e J apresentam valores intermediários, estes pontos são compostos por refiladores na sua maior parte, eles são encarregados de limpar pedaços pequenos de carne, motivo pelo qual precisam de menos esforço físico que os pontos B e F, porém pelo uso de facas ainda o esforço é médio. O ponto E é composto por atividades similares ao dos pontos A, C e J, porém os trabalhadores precisam andar alguns passos, abaixar o corpo para realizar os cortes pequenos e empurrar as peças pesadas de carne ainda com osso para dar continuidade ao fluxo de trabalho. O ponto D está composto por trabalhadores encarregados de limpar as peças pequenas de carne com o uso de facas e de colocar as peças nas sacolas, esta atividade é composta só por mulheres e demanda menos esforço físico. Já os pontos G, H e I estão rodeados por trabalhadores encarregados do empacotamento, da embalagem, do uso da máquina a vácuo e da pesagem das caixas, sem uso de ferramentas além das sacolas e etiquetas.

Figura 15 - Variação da Taxa metabólica e do Met por cada ponto do setor de desossa.



Fonte: Autor.

No Quadro 10 são mostrados os valores de clo e Icl calculados pelo software mencionado, e é descrita a vestimenta dos trabalhadores em cada ponto de acordo com os parâmetros oferecidos pelo software. Para uma melhor visualização pode-se observar a Figura 16. Pode se observar que os pontos C, D e J mostram os valores mais altos para o índice de roupas, isto pode ser explicado com a baixa temperatura que estes pontos apresentam, pela

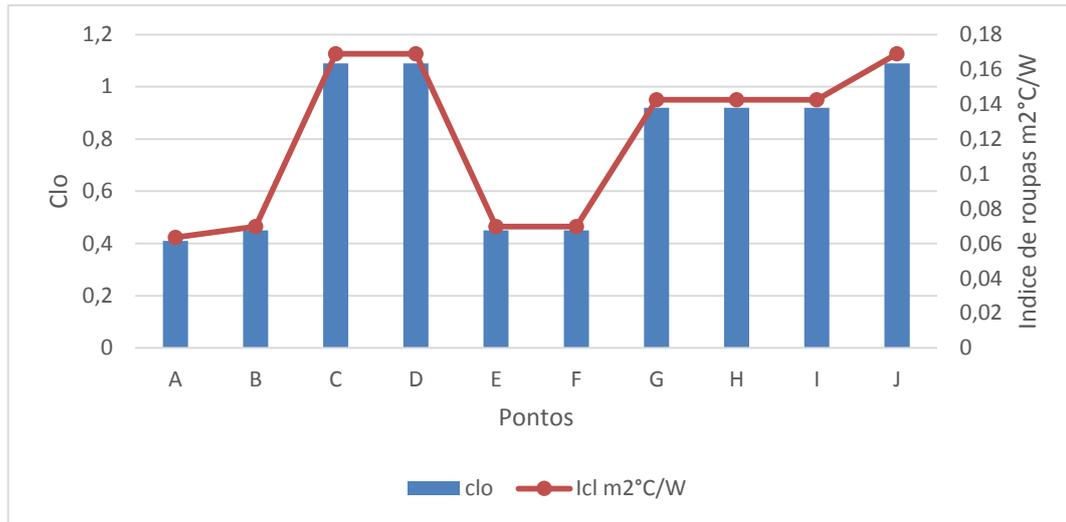
proximidade ao ventilador e pela média e baixa atividade exercida nesses pontos, o que se vê refletido no maior uso de roupas por parte do trabalhador. Os pontos G, H e I mostram valores intermédios, isto pode ser o resultado da baixa atividade exercida pelos trabalhadores nesses pontos e pela alta umidade presente nesses pontos, refletindo assim no uso significativo de roupas para proteção do frio. Já os pontos A, E, B e F está composto por trabalhadores cujas funções demandam certo esforço físico e atividade significativa que faz sentir certo calor durante o trabalho, acarretando a diminuição do uso de roupas.

Quadro 10 - Valores do clo e Icl por cada ponto do setor de desossa.

| Pontos | clo | Icl m ² C/W | Significado |
|--------|------|---------------------------|---|
| A | 0,41 | 0,06355 | Camiseta com manga longa, meia grossa altura do tornozelo, calça folgada, sapato de camurça, sola de borracha. |
| B | 0,45 | 0,06975 | Cueca, camiseta com manga longa, meia grossa altura do tornozelo, sapato de camurça sola de borracha e calça folgada (algodão). |
| C | 1,09 | 0,16895 | Calcinha, sutiã, meia grossa, altura do tornozelo, sapato, casaco folgado, altura do quadril, calça de trabalho, camisa manga longa e avental até joelho. |
| D | 1,09 | 0,16895 | Calcinha, sutiã, meia grossa, altura do tornozelo, sapato, casaco folgado, altura do quadril, calça de trabalho, camisa manga longa e avental até joelho. |
| E | 0,45 | 0,06975 | Meia grossa, altura do tornozelo, sapato de camurça, sola de borracha, calça folgada e camiseta com manga longa. |
| F | 0,45 | 0,06975 | Cueca, camiseta com manga longa, meia grossa altura do tornozelo, sapato de camurça sola de borracha e calça folgada (algodão). |
| G | 0,92 | 0,1426 | Sapatos, meia grossa altura do tornozelo, calça de trabalho, camiseta com manga longa e casaco folgado altura do quadril. |
| H | 0,92 | 0,1426 | Sapatos, meia grossa altura do tornozelo, calça de trabalho, camiseta com manga longa e casaco folgado altura do quadril. |
| I | 0,92 | 0,1426 | Sapatos, meia grossa altura do tornozelo, calça de trabalho, camiseta com manga longa e casaco folgado altura do quadril. |
| J | 1,09 | 0,16895 | Calcinha, sutiã, meia grossa, altura do tornozelo, sapato, casaco folgado, altura do quadril, calça de trabalho, camisa manga longa e avental até joelho. |

Fonte: Autor.

Figura 16 - Variação do Índice de roupas (Icl) e da sua unidade (clo) para cada ponto do setor de desossa.



Fonte: Autor.

Assim, para a caracterização geral do ambiente de trabalho, fez-se a estatística descritiva das variáveis independentes (temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do ar e temperatura radiante, M e Icl) para cada turno. (Quadro 11 e 12).

Quadro 11 - Estatística Descritiva das Variáveis Independentes. Turno tarde.

| Turno tarde | Temperatura do ar (°C) | Temperatura radiante (°C) | Velocidade Relativa do Ar (m/s) | Umidade Relativa do Ar (%) | M (W/m ²) | Icl (clo) |
|---------------|------------------------|---------------------------|---------------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------|
| Media | 18,3 | 15,80 | 0,37 | 73,45 | 2,77 | 1,87 |
| Mediana | 17,69 | 15,07 | 0,36 | 74,05 | 2,9 | 2 |
| Mínimo | 16,28 | 10,24 | 0,14 | 67,84 | 1,8 | 0,9 |
| Máximo | 22,1 | 21,86 | 0,52 | 80,04 | 3,8 | 2,9 |
| Variância | 4,26 | 12,48 | 0,01 | 13,29 | 0,5 | 0,5 |
| Desvio Padrão | 2,06 | 3,53 | 0,12 | 3,64 | 0,7 | 0,7 |
| Soma | 183 | 158,02 | 3,68 | 734,52 | 18,7 | 7,79 |
| Contagem | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

Fonte: Autor.

Quadro 12 - Estatística Descritiva das Variáveis Independentes. Turno manhã.

| Turno Manhã | Temperatura do ar (°C) | Temperatura radiante (°C) | Velocidade Relativa do Ar (m/s) | Umidade Relativa do Ar (%) | M (W/m ²) | Icl (clo) |
|-------------|------------------------|---------------------------|---------------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------|
| Media | 14,01 | 13,62 | 0,29 | 73,20 | 1,87 | 1,87 |

| | | | | | | |
|---------------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|
| Mediana | 13,06 | 13,38 | 0,25 | 72,51 | 2,00 | 2,00 |
| Mínimo | 12,08 | 10,18 | 0,18 | 66,10 | 0,90 | 0,90 |
| Máximo | 18,84 | 19,30 | 0,54 | 80,32 | 2,90 | 2,90 |
| Variância | 5,28 | 9,73 | 0,01 | 17,72 | 0,54 | 0,54 |
| Desvio Padrão | 2,30 | 3,12 | 0,11 | 4,21 | 0,73 | 0,73 |
| Soma | 140,06 | 136,22 | 2,94 | 731,98 | 18,70 | 7,79 |
| Contagem | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 |

Fonte: Autor.

A utilização do índice do PMV é recomendada pela ISO 7730 (2005) quando os seis parâmetros se encontrem nos seguintes intervalos:

$M = 46$ a 232 W/m² (0,8 a 4,0 met);

$I_{cl} = 0$ a $0,31$ m² °C/W (0 a 2 clo);

$T_{ar} = 10^{\circ}\text{C}$ a 30°C ;

$T_{rad\ media} = 10^{\circ}\text{C}$ a 40°C ;

$V_{ar} = 0$ a 1 m/s;

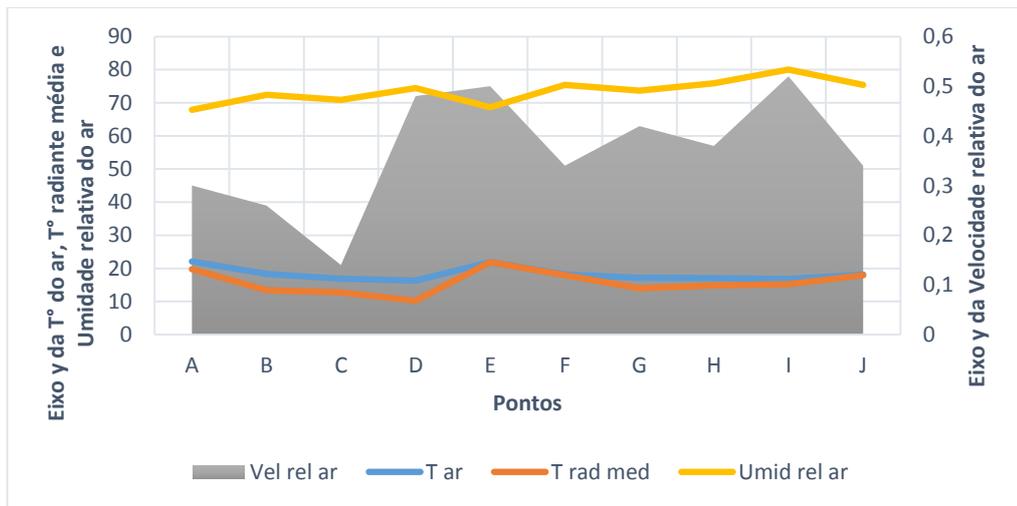
$P_a = 0$ a 2700 Pa

Assim, nos Quadros 11 e 12 se observa que as médias mostram valores incluídos nos intervalos mencionados, e também pode-se constatar que em ambos os turnos o I_{cl} ultrapassa os limites superiores estipulados, porém não à média.

Para uma melhor visualização das variáveis ambientais por turno foram feitos os gráficos que mostram a variação por ponto (Fig. 17 e 18). Assim, pode-se observar que a umidade relativa do ar se mantém constante em cada turno com as medias mais altas do ponto F até J. O ponto I obteve a maior média de umidade em ambos turnos, isto mostra a alta umidade nesse ponto, o que provavelmente acontece pelo vapor de água que a máquina a vácuo evapora e se concentra devido a que este ponto é o único no setor que está separado por uma porta e reduz a área de trabalho. Pode-se notar que a variação da velocidade relativa do ar para cada turno é de aproximadamente 0,37 m/s, os gráficos não mostram uma relação significativa entre os pontos por turno, isto pode ser explicado porque o setor de desossa é uma área de trabalho onde além das atividades do setor de produção realizadas sem andar, também são efetuadas atividades de limpeza das carnes que caíram no chão e supervisão das atividades, os quais se mantém em movimento ao redor dos trabalhadores do setor de produção gerando um aumento na velocidade do ar ao passar, isto foi notado no momento da coleta de dados com os equipamentos sensíveis e com a sensação térmica dos pesquisadores. Assim como a média da

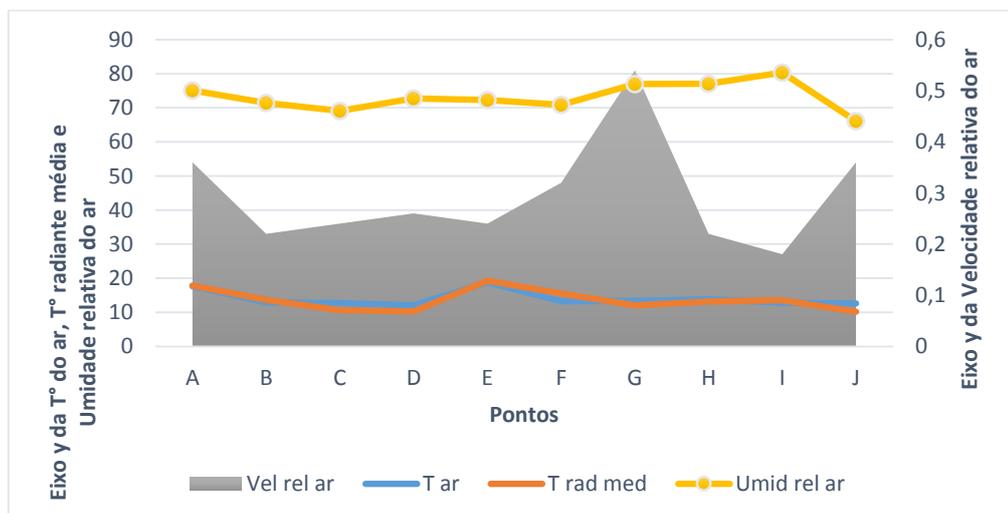
umidade relativa do ar foi levemente maior no período da tarde, também foram maiores as médias de temperatura do ar e a temperatura radiante com aproximadamente 4° e 2° C respectivamente. Em ambos os gráficos pode-se observar que o valor mínimo da temperatura do ar e a radiante média ocorre no ponto D, isto também foi notado pelos pesquisadores, já que neste ponto localiza-se o ventilador do setor de desossa e os trabalhadores deste ponto usavam notavelmente maior quantidade de vestimenta, aumentando assim o valor do Icl. É importante mencionar que a empresa afirmou que a maior temperatura externa na cidade, a temperatura no setor de desossa é diminuída para manter uma temperatura estável e ótima para o produto.

Figura 17 - Variáveis termoambientais do setor de desossa em cada ponto. Turno tarde.



Fonte: Autor.

Figura 18 - Variáveis termoambientais do setor de desossa em cada ponto. Turno de manhã.

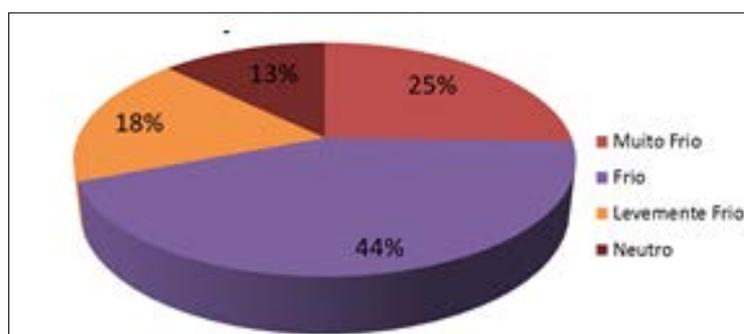


Fonte: Autor.

5.4 SENSACÃO DE CONFORTO TÉRMICO REAL E O CALCULADO

A sensação de conforto térmico subjetiva foi obtida através do questionário aplicado ao total da população do setor de desossa, assim na Figura 19 pode-se observar que a maior parte dos trabalhadores (44%) afirma sentir o ambiente como ‘Frio’ e ainda uma porção significativa (25%) declara se sentir em um ambiente ‘Muito Frio’.

Figura 19 - Representação da Sensação de Conforto Térmico, Conforme Escala ASHRAE, Total da População.

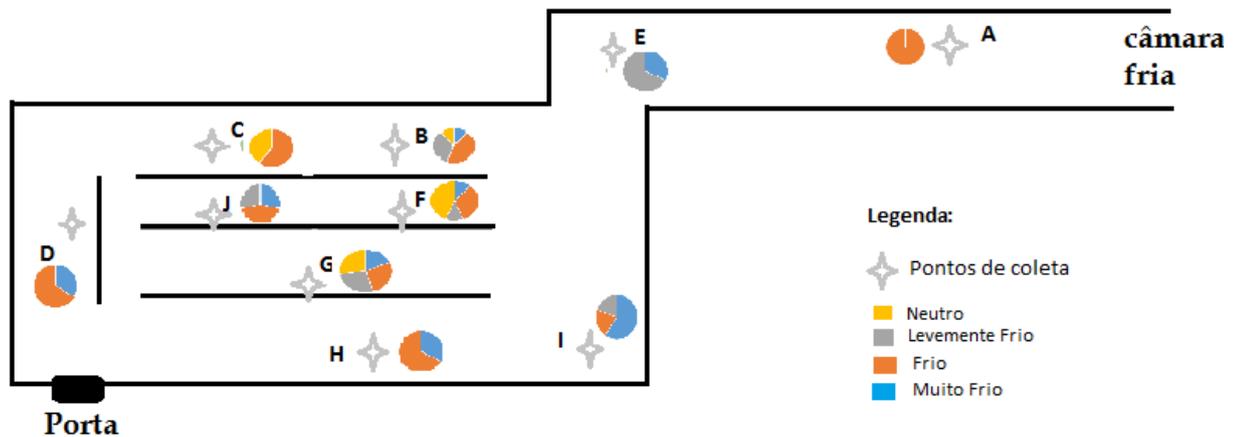


Fonte: Autor.

Na Figura 21 pode-se constatar que como suposto anteriormente, nenhum trabalhador declarou uma sensação térmica maior à ‘neutra’. Os únicos pontos onde foi declarada uma sensação de ‘Muito Fria’ até ‘Neutra’ foram nos pontos B, C, F e G; já nos pontos E, I e J foi declarada uma sensação de ‘Frio’, ‘Muito frio’ e ‘Levemente Frio’; nos pontos D e H foi apontada uma sensação de ‘Frio’ e ‘Muito frio’; e no ponto A foi apontada uma sensação ‘Fria’ por todos os trabalhadores localizados nesse ponto. É importante ressaltar que as sensações ‘Muito Frio’ e ‘Frio’ encontram-se em quase todos os pontos ocupando as maiores porcentagens, e que a sensação com menor frequência nos pontos é a ‘Neutra’, o qual concorda com o mostrado na Figura 19. Para uma melhor visualização foi representada a sensação térmica real dos trabalhadores em cada ponto do setor de desossa (Figura 20), mostrando a localização de cada ponto em relação aos outros e a situação em que se encontram seguindo o fluxo de produção, a qual começa na câmara fria e termina no ponto I onde as caixas são fechadas e pesadas para serem mandadas aos mercados nacionais e internacionais.

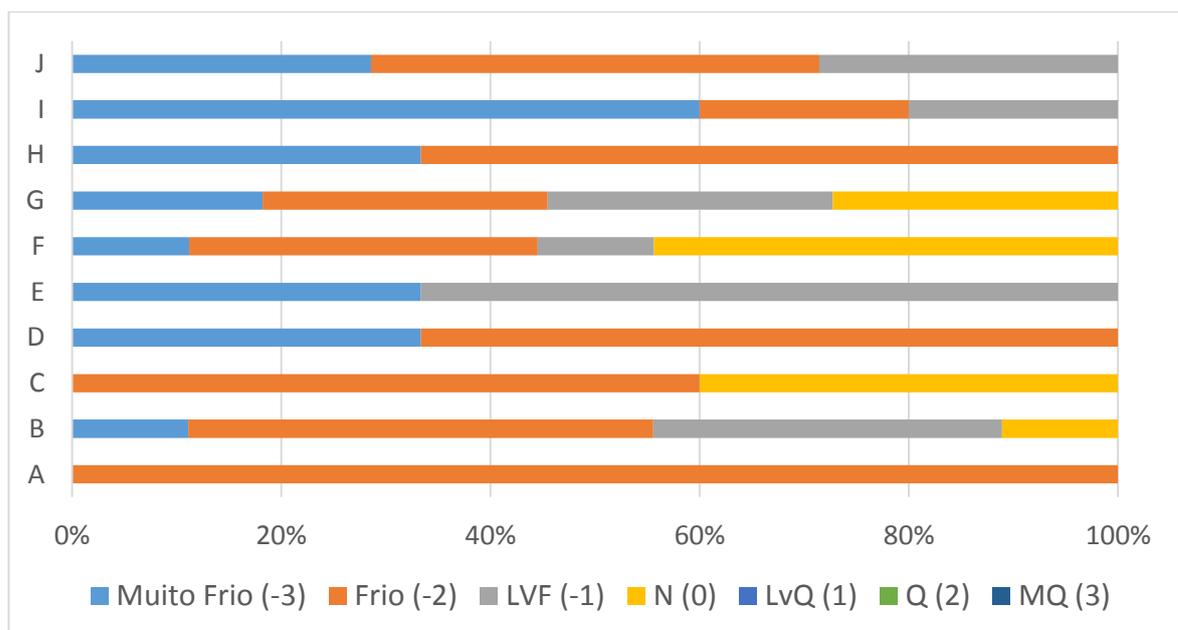
Figura 20 - Representação da sensação térmica declarada pelos trabalhadores localizados em cada ponto.

Setor de desossa



Fonte: Autor

Figura 21 - Sensação térmica dos trabalhadores classificados por cada ponto do setor de desossa.

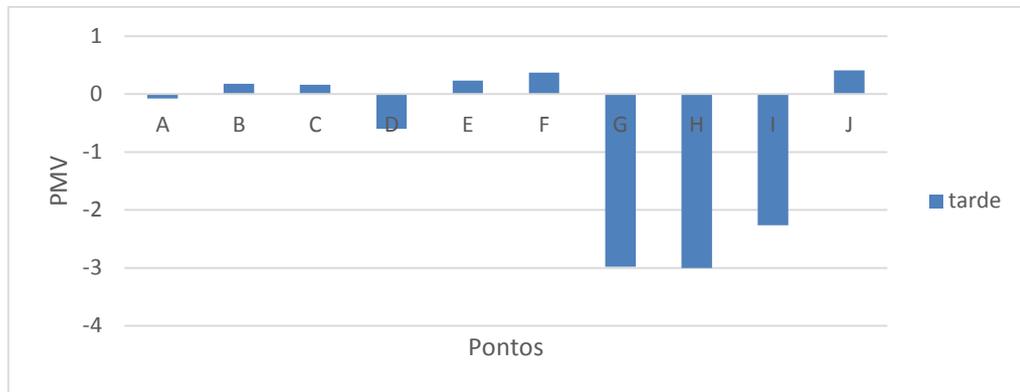


Fonte: Autor.

Após analisar a sensação térmica declarada pelos trabalhadores, foi usado o modelo PMV/PPD para encontrar a sensação térmica calculada. A Figura 22 mostra os valores de PMV em cada ponto, pode-se observar que 6 dos 10 pontos estão dentro do intervalo de $-0,5 < PMV$

< + 0,5 que a Norma ISO 7730 (2005) considera como ambiente termicamente confortável, enquanto 3 pontos refletem um ambiente ‘Muito Frio’ e ‘Frio’ segundo a escala de ASHRAE.

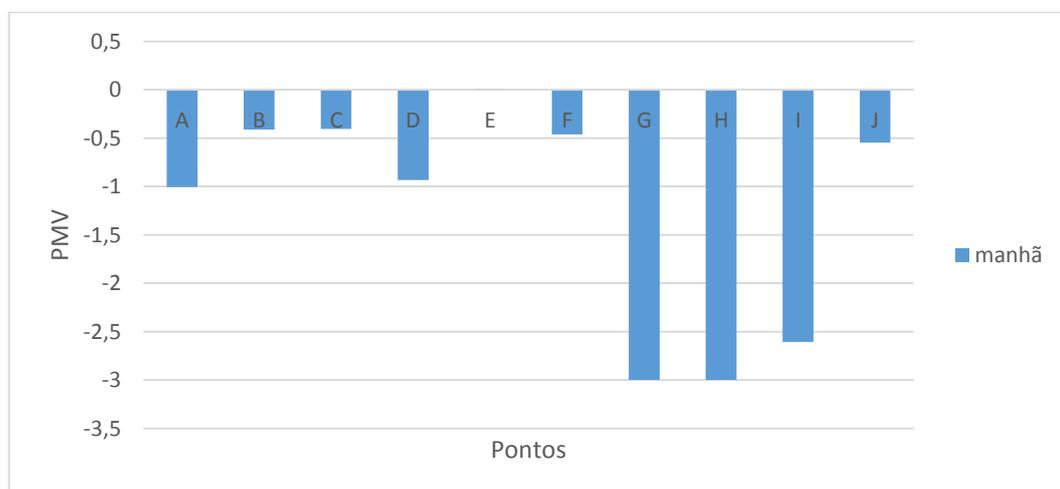
Figura 22 - Voto médio estimado (PMV) calculado em cada ponto. Turno tarde.



Fonte: Autor.

Já a Figura 23 mostra valores de PMV que refletem ambientes termicamente mais baixos que o do turno tarde, onde 4 dos 10 pontos estão dentro do intervalo de $-0,5 < PMV < + 0,5$ que a Norma ISO 7730 (2005) considera como ambiente termicamente confortável, enquanto 6 pontos refletem um ambiente não confortável (Neutro, Levemente Frio, Frio e Muito Frio) segundo a escala de ASHRAE. Os valores de PMV mostrados nas Figuras 22 e 23 são o resultado refletido pelas condições térmicas do ambiente, da atividade realizada e da quantidade e qualidade de vestuário usado pelos trabalhadores em cada ponto.

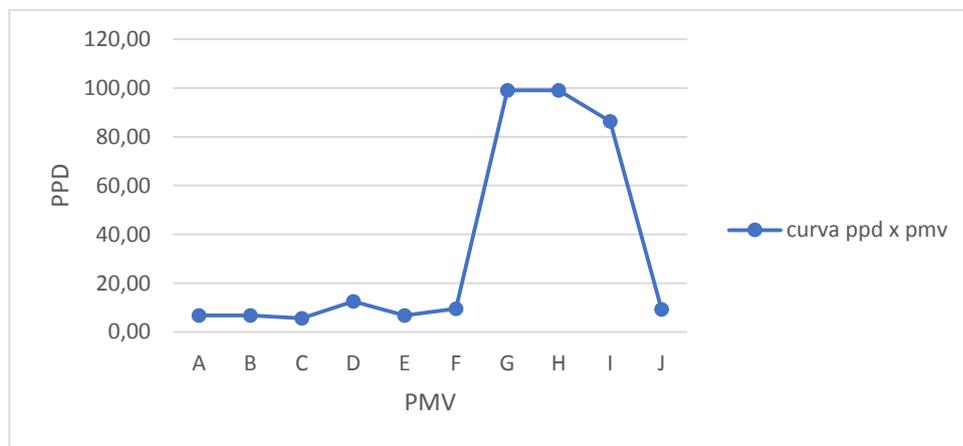
Figura 23 - Voto médio estimado (PMV) calculado em cada ponto. Turno manhã.



Fonte: Autor.

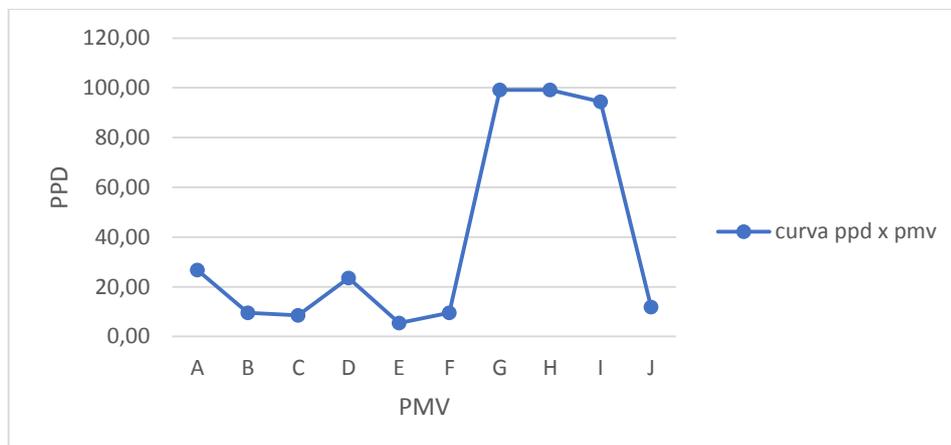
Através das Figuras 24 e 25 se observa que nos pontos B, C, F e J a porcentagem de pessoas insatisfeitas ocorre ao redor do 10%, segundo Norma ISO 7730 (2005) esta porcentagem de PPD ocorre em um ambiente termicamente confortável. O ponto D em ambos turnos mostra uma porcentagem de pessoas insatisfeitas ligeiramente alta mostrando assim que o ambiente não é termicamente confortável segundo a norma mencionada. Já os pontos G, H e I em ambas figuras mostram cerca do 100% de pessoas insatisfeitas com as condições termoambientais, porém esta diferença significativa não se vê refletida na sensação térmica respondida nos questionários.

Figura 24 - PMV (Voto médio estimado) x PPD (Porcentagem de pessoas insatisfeitas) no setor estudado. Turno tarde.



Fonte: Autor.

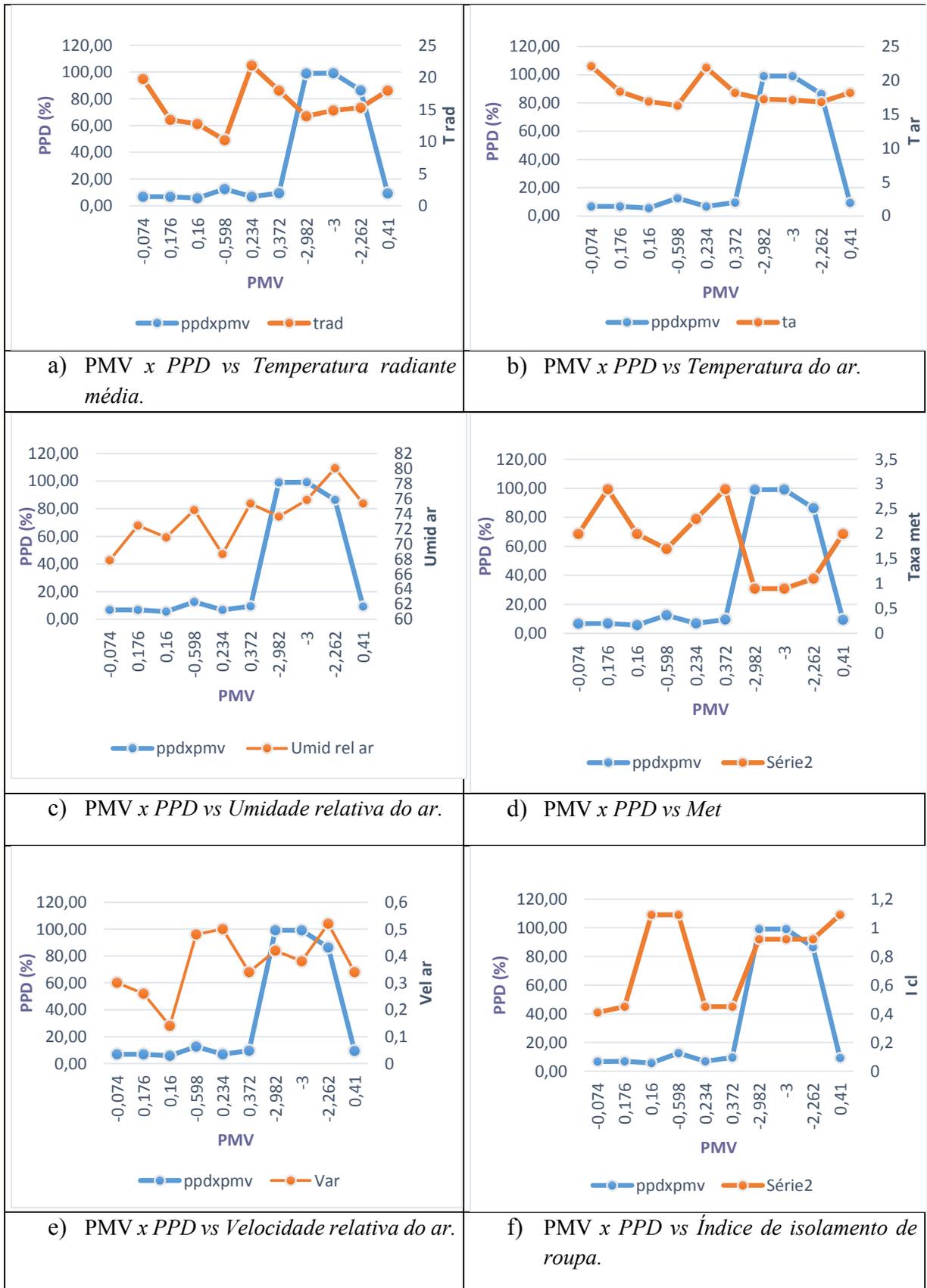
Figura 25 - PMV (Voto médio estimado) x PPD (Porcentagem de pessoas insatisfeitas) no setor estudado. Turno manhã.



Fonte: Autor.

Na Figura 26 foram analisadas cada variável termoambiental confrontando-as com a relação de PMV e PPD para cada ponto dos dados do turno da tarde. Assim pode-se observar que os pontos G, H e I, onde o voto médio estimado fica entre ‘Frio’ e ‘Muito frio’, apresentam valores médios de Temperatura do ar e radiante e um dos valores mais altos de umidade relativa, velocidade do ar, e ao mesmo tempo apresenta os menores valores de Met que representa a intensidade da atividade exercida isto pode explicar os valores altos de porcentagem de insatisfeitos, já que além da umidade relativa e velocidade do ar intensificarem a sensibilidade à baixa temperatura do setor, a atividade não é o suficientemente intensa para compensar o equilíbrio com o calor interno do corpo, os valores altos do Icl mostram a intenção do maior uso de vestimentas para se proteger do frio, porém o PPD mostra que não é o suficiente. Os pontos B e F estão compostos apenas por trabalhadores encarregados de tirar o osso da peça de carne, sendo assim um dos trabalhos que demonstrou demandar mais esforço no setor de produção, assim na Figura 26 observa-se que o PMV para ambos os pontos mostra um ambiente perto no ‘Neutro’ segundo a escala de ASHRAE, com porcentagem de insatisfeitos perto do aceitado pela Norma ISO 7730 como ambiente confortável. Este ponto mostra os valores mais baixos de velocidade do ar e Icl e os mais altos de Met, o que pode explicar porque apesar das condições termoambientais, os trabalhadores usam menos quantidade de vestimenta ao realizar as atividades, e alguns apresentando sudorese durante a jornada. O ponto D apresenta-se com um voto médio estimado próximo ao ‘Levemente frio’ e com os menores valores de Temperatura do ar e radiante, e um dos maiores na velocidade do ar, o que indica condições ambientais desconfortáveis, e também os valores altos de Icl podem constatar a intenção de usar maior quantidade de vestimenta para se proteger do frio. Já os pontos A, C, E, e J apresentam um voto médio estimado perto do ‘Neutro’, sendo considerado como ambiente confortável pela Norma ISO 7730, estes pontos mostram valores termoambientais não extremos com relação aos outros pontos, porém os pontos C e J apresentam os maiores valores de Icl, indicando a intenção do trabalhador de se proteger do frio usando maior quantidade de roupas.

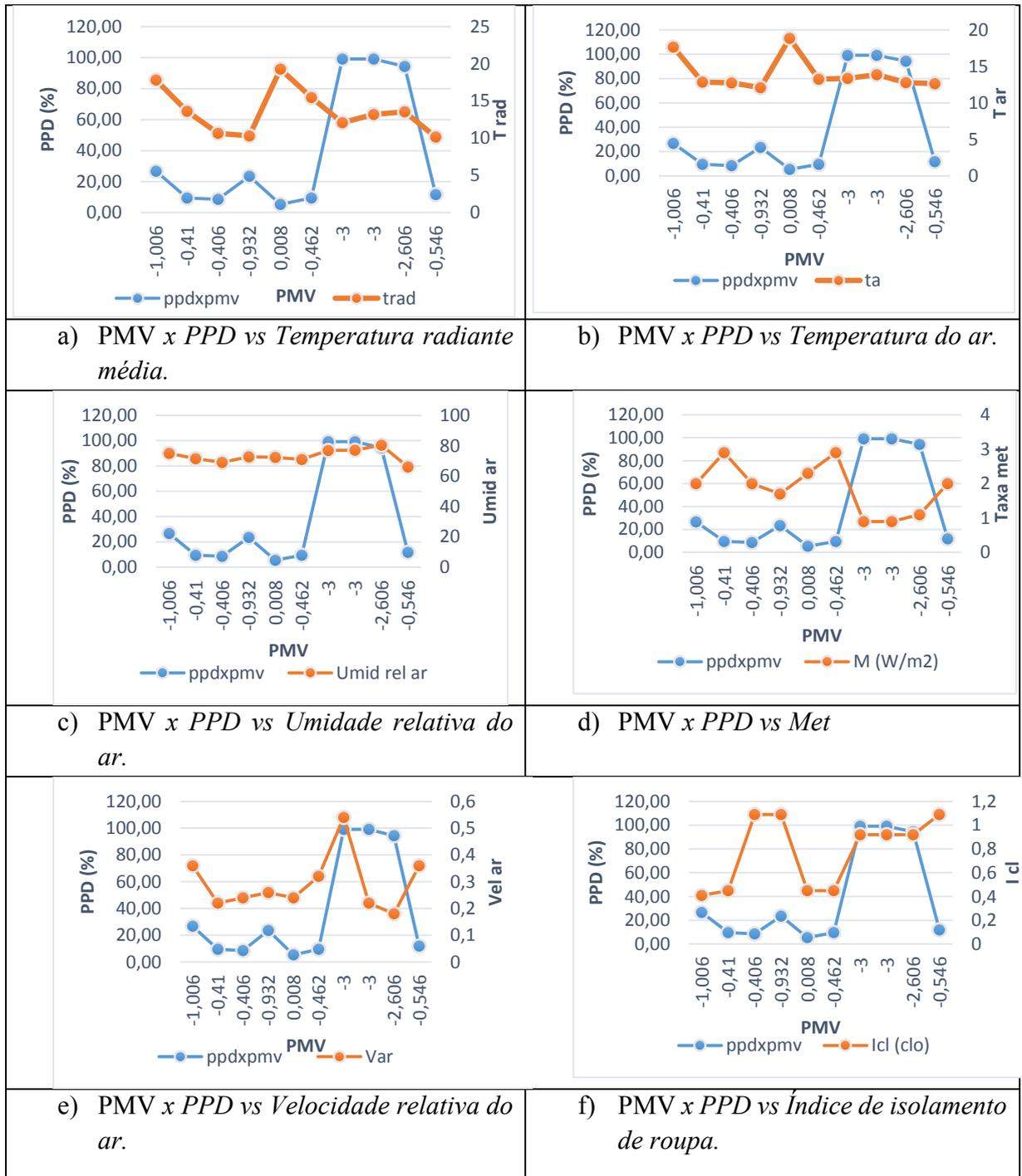
Figura 26 - Comparação do PMV x PPD com as variáveis termoambientais em cada ponto do setor. Turno tarde.



Fonte: Autor.

Na Figura 27 foram analisadas cada variável termoambiental confrontando-as com a relação de PMV e PPD para cada ponto dos dados do turno de manhã. Assim pode-se observar que os pontos G, H e I, onde o voto médio estimado fica entre ‘Frio’ e ‘Muito frio’, apresentam os valores mais altos de umidade relativa, enquanto mostram um comportamento similar aos valores de Temperatura do ar e radiante do turno tarde, e ao mesmo tempo apresenta os menores valores de Met que representa a intensidade da atividade exercida isto pode explicar os valores altos de porcentagem de insatisfeitos, já que enquanto a umidade relativa intensifica a sensibilidade à baixa temperatura do setor, a atividade não é o suficientemente intensa para compensar o equilíbrio com o calor interno do corpo, os valores altos do Icl (0,92 clo) mostram a intenção do maior uso de vestimentas para se proteger do frio, porém o PPD mostra que não é o suficiente. Os pontos B e F estão compostos apenas por trabalhadores encarregados de tirar o osso da peça de carne, sendo assim um dos trabalhos que demonstrou demandar mais esforço no setor de produção, assim na Fig. 27 observa-se que o PMV para ambos os pontos mostra um ambiente ‘Neutro’ segundo a escala de ASHRAE, com porcentagem de insatisfeitos perto do aceitável pela Norma ISO 7730 como ambiente confortável. O comportamento desses pontos é similar ao do turno da tarde, contando com os valores mais baixos de velocidade do ar, temperatura radiante e Icl, e os mais altos de Met. O ponto D apresenta-se com um voto médio estimado como ‘Neutro’ e não confortável, e com os menores valores de Temperatura do ar, radiante o que poderia ser a causa das sensações desconfortáveis, além do mais, os valores altos de Icl constata a intenção de usar maior quantidade de vestimenta para se proteger do frio. Já os pontos A e J apresentam um voto médio estimado ‘Levemente Frio’ e ‘Neutro’ respectivamente, sendo ambos considerados como ambientes não confortáveis pela Norma ISO 7730. Pode se notar que o ponto A teve sempre valores mais altos de Temperatura do ar e radiante, de umidade e Met (reflete a intensidade da atividade exercida), e ao mesmo tempo valores muito menores de Icl ao respeito do ponto J, mantendo médias similares de velocidade do ar. Finalmente, os pontos C e E apresentam um voto médio estimado perto do ‘Neutro’ e ‘Levemente Quente’ respectivamente, sendo considerados como ambientes confortáveis pela Norma ISO 7730, pode se observar que as médias das temperaturas do ar e radiante do ponto E foram maiores que no ponto C, e uma leve diferença no mesmo sentido nas variáveis de umidade relativa e Met, apresentando o oposto na variável de Icl, indicando a intenção do trabalhador de se proteger do frio usando maior quantidade de roupas.

Figura 27 - Comparação do PMV x PPD com as variáveis termoambientais em cada ponto do setor. Turno Manhã.

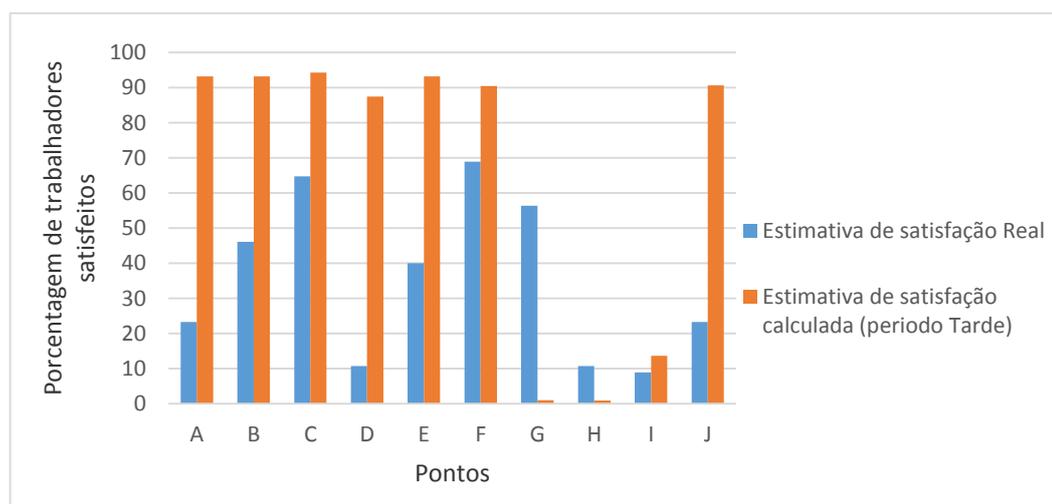


Fonte: Autor.

Nas Figuras 28 e 29 observa-se a ocorrência de um mesmo padrão: A porcentagem de pessoas satisfeitas calculada com o modelo PPD/PMV (europeu) é maior que a calculada através do questionário (estimativa de satisfação em situação real). Ao avaliar o conforto térmico com o índice PMV é geralmente usado o pensamento proposto por Fanger (1970) que analisa ambientes condicionados artificialmente, “considera a pessoa como um passivo

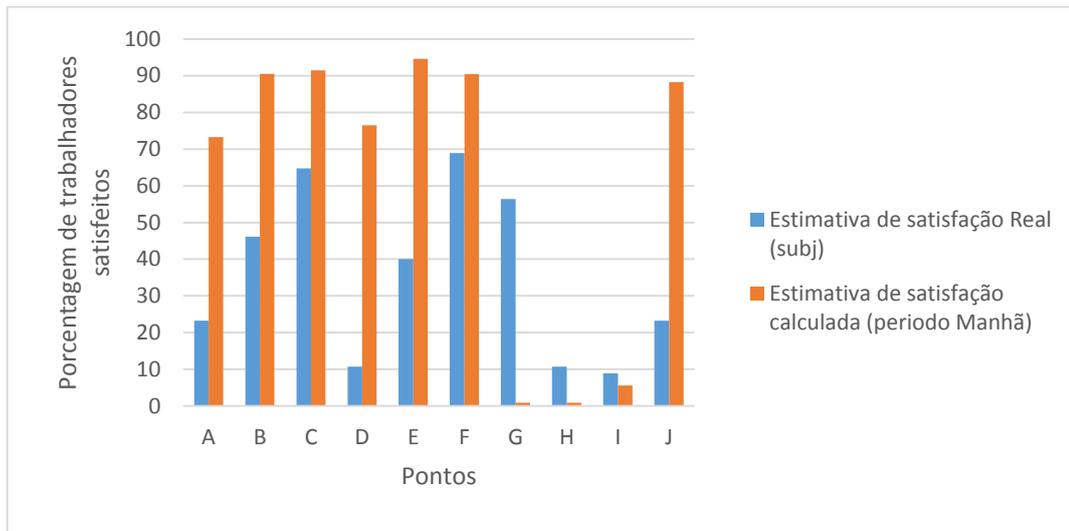
recipiente de estímulos térmicos”, diante do que foi encontrado nesse estudo, se determinou também considerar que “além dos fatores físicos e fisiológicos, há a interação de outros fatores na percepção térmica. Nesses fatores se podem incluir os demográficos (gênero humano, idade, classe econômica), o contexto (projeto e função do edifício, estação climática, etc) e o cognitivo (atitude, preferência e expectativa)” (De Dear et al. 1997). O fato das porcentagens de pessoas satisfeitas seja menor do que o calculado, pode ser explicado pela região climática onde está localizado o frigorífico, a qual está caracterizada por médias de temperaturas altas o que dificulta a aclimação dos trabalhadores dentro do setor de desossa. Isto, porém não seria tão significativo na Europa, onde o clima é mais frio e a aclimação dos trabalhadores do frigorífico nessa região seria mais fácil devido à adaptação fisiológica ao frio que os europeus já possuem. Pode-se observar que o oposto ocorre nos pontos G, H e I, onde a estimativa de satisfação Real é maior ou similar à calculada para ambos periodos, assim como descrito anteriormente, estes pontos são caracterizados por ter baixos valores de Met e altos de Icl, o que provavelmente influenciou na estimativa de satisfação dos trabalhadores.

Figura 28 - Comparação da porcentagem de trabalhadores satisfeitos calculado com o PPD e os declarados no questionário (satisfação Real). Turno tarde.



Fonte: Autor.

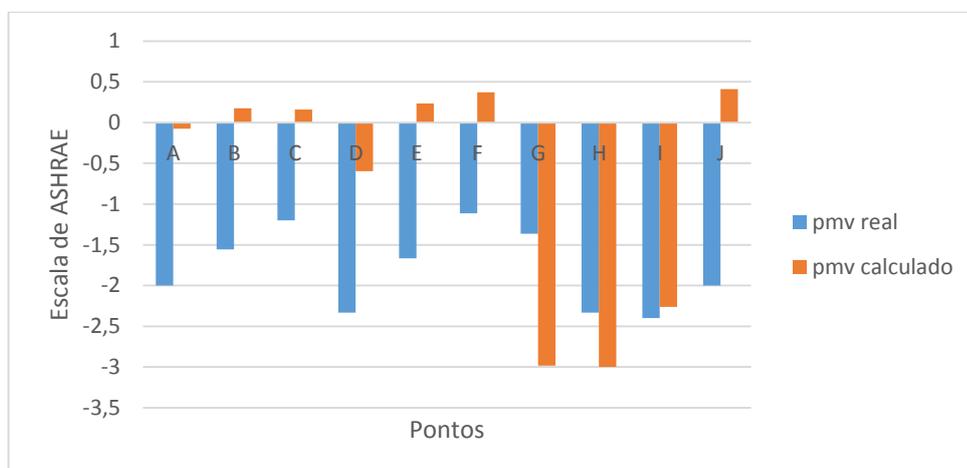
Figura 29 - Comparação da porcentagem de trabalhadores satisfeitos calculado com o PPD e os declarados no questionário. Turno de manhã.



Fonte: Autor.

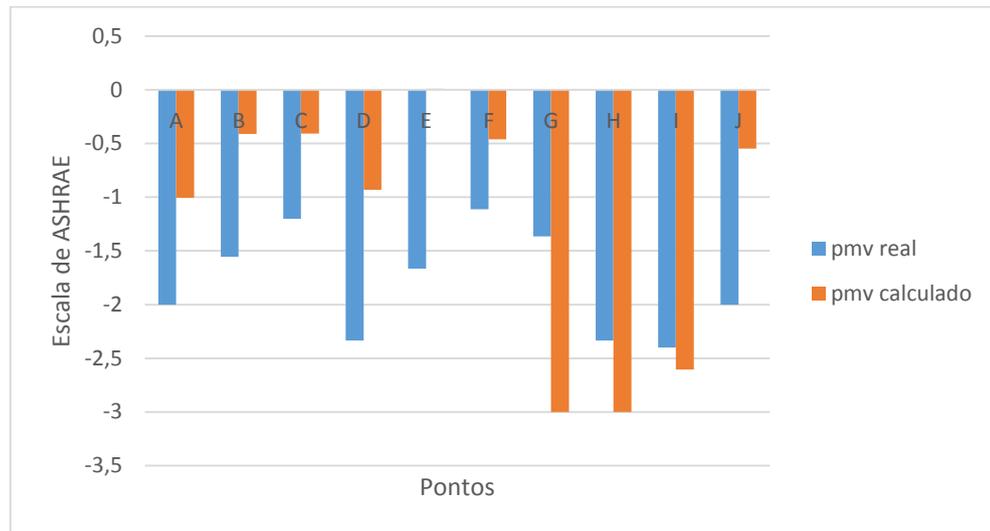
O mesmo fenômeno acontece com os valores do PMV encontrados, nas Figuras 30 e 31 pode-se observar que o PMV real (obtido através dos questionários) mostrou médias constantes entre ‘Levemente Frio’ e ‘Frio’ para os trabalhadores, enquanto o PMV calculado mostrou valores mais extremos na Escala de ASHRAE com médias desde ‘Levemente Quente’ até ‘Muito Frio’ para ambos períodos, refletindo um ambiente não confortável em 40% dos pontos no período da tarde e 60% no período da manhã.

Figura 30 - Comparação do Voto médio estimado (PMV) calculado e o obtido através do questionário (PMV Real) para cada ponto usando a Escala de ASHRAE. Turno tarde.



Fonte: Autor.

Figura 31 - Comparação do Voto médio estimado calculado (PMV) calculado e o obtido através do questionário (PMV Real) para cada ponto usando a Escala de ASHRAE. Turno da manhã.



Fonte: Autor.

5.5 AVALIAÇÃO DO ÍNDICE WCI, DA TEMPERATURA DA MÃO E DO PRODUTO

Assim, o Quadro 13 mostra os valores de temperatura da mão e do produto obtidos nas visitas, apresentando diferenças nos seus valores médios entre 11,8 – 20,5 °C (Temperatura da mão) e 1 – 4,7°C (Temperatura do produto), porém pode se observar que para ambas visitas a temperatura da mão foi sempre maior que a do produto, sem passar os 20,25°C na média, sendo que na primeira visita, segunda e terceira visita foram avaliados 18, 30 e 39 trabalhadores respectivamente. É importante notar que a temperatura máxima da mão (30,5°C) e a máxima temperatura do produto (8,5 °C) ocorreram concomitantemente, bem como a temperatura mínima da mão (6,20 °C) com a temperatura mínima do produto (0,00 °C). Pode-se observar um amplo intervalo de valores para as temperaturas, por exemplo a do produto (peças de carne) varia de 0,00 °C até 8,5 °C no mesmo período de tempo e submetidas a condições similares de ambiente térmico. Na observação, foi constatado que isto ocorre porque no tempo que as visitas foram realizadas, a forma em que a carne vinha para ser trabalhada já estava em pedaços de aproximadamente 0,60 x 0,50 m (Partes: Ponta agulha, dianteira e traseira) e sobrepostos um sobre o outro, permitindo que as peças de carne que ficavam no centro pudessem manter temperaturas próximas a 0 °C e as que ficavam na superfície temperaturas ao redor de 8 °C.

Quadro 13 - Estatística Descritiva das variáveis de Temperatura da mão e do produto por trabalhador.

| | Visita 1: Temperatura das mãos °C | Visita 1: Temperatura do produto °C | Visita 2: Temperatura das mãos °C | Visita 2: Temperatura do produto °C | Visita 3: Temperatura das mãos °C | Visita 3: Temperatura do produto °C |
|------------------|---|--|---|--|---|--|
| Média | 11,8 | 1,0 | 18,81 | 4,7 | 20,25 | 4,39 |
| Mediana | 10,80 | 0,85 | 17,65 | 5,40 | 20,00 | 4,70 |
| Mínimo | 6,20 | 0,00 | 11,20 | 1,60 | 12,00 | 0,50 |
| Máximo | 20,50 | 2,90 | 30,50 | 8,50 | 30,10 | 8,20 |
| Variância | 17,84 | 0,92 | 21,09 | 4,65 | 19,99 | 4,26 |
| Desvio Padrão | 4,22 | 0,96 | 4,59 | 2,16 | 4,47 | 2,06 |
| Soma | 212,80 | 18,60 | 564,30 | 70,70 | 1579,90 | 162,40 |
| Contagem | 18,00 | 18,00 | 30,00 | 15,00 | 78,00 | 37,00 |

Fonte: Autor.

No Quadro 14 apresenta-se as estatísticas descritivas da variável temperatura da mão enfatizando na mão que segura o produto, já que esta variável mostrou valores menores durante a coleta de dados. Podemos observar na contagem que os valores não são exatamente a metade da quantidade de mãos mostrada no quadro inferior, isto é, porque enquanto tinha trabalhadores usando uma mão para o produto e outra para a faca, outros necessitavam as duas mãos em contato com o produto, o que causa que a quantidade de mãos que seguram o produto seja mais do que a metade do total de mãos. Na primeira visita foi coletada apenas a temperatura da mão que segura o produto, já que por ser a primeira visita tentou-se interromper o menos possível o fluxo de trabalho ao pedir que parassem de trabalhar por uns segundos para medir a temperatura das duas mãos, porém isto não foi problema a partir da segunda visita já que os trabalhadores mostraram interesse em saber e entender o estudo que estava sendo realizado. Observou-se também que a média da temperatura foi entre 11,8 e 18,9 ° C, ambos próximos e inferiores à média das duas mãos da terceira visita, notando que as temperaturas mínimas no Quadro 14 correspondem às temperaturas mínimas coletadas durante as 3 visitas, o que evidencia que a mão que segura o produto tende a apresentar os valores mínimos de temperatura entre as duas mãos. Por outro lado, a temperatura máxima da mão que segura o produto coincidiu com o valor da temperatura máxima entre ambas mãos apenas na visita 1, e nas visitas 2 e 3 as temperaturas máximas da mão que segura o produto não atingiu as da outra mão.

Quadro 14 - Estatística Descritiva da temperatura da mão que segura o produto.

| | Visita 1 | Visita 2 | Visita 3 |
|---------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | Mao que segura o produto | Mao que segura o produto | Mao que segura o produto |
| Media | 11,8 | 16,7 | 18,99 |
| Mediana | 10,8 | 16,4 | 18,15 |
| Mínimo | 6,2 | 11,2 | 12 |
| Máximo | 20,5 | 28,2 | 28 |
| Variância | 17,8 | 10,6 | 17,12 |
| Desvio Padrão | 4,2 | 3,3 | 4,14 |
| Soma | 212,8 | 351,3 | 987,3 |
| Contagem | 18 | 21 | 52 |

Fonte: Autor.

No Quadro 15 apresenta-se a relação da temperatura da mão segundo o tipo de proteção (Luva e/ou malha de aço) e da sua ausência. Primeiro pode-se observar que os trabalhadores que usavam luva azul (material: nitrílico) apresentaram na média temperaturas mais baixas do que os que usavam luva amarela (material: látex), alcançando também valores mínimos (14 °C) e máximos (28 °C) menores, estes resultados já eram esperados uma vez que durante a coleta, alguns dos trabalhadores comentaram sentir a mão mais “confortável” quando usavam as luvas amarelas do que quando usavam as de azul. Porém, cada tipo de luva é utilizado para uma função diferente dependendo do contato com o produto.

Assim, pode se observar também que a média, o mínimo e o máximo valor da temperatura da mão sem proteção é sempre maior que as temperaturas das mãos protegidas termicamente (Luva e/ou malha de aço), porém o número de trabalhadores que não usam proteção nas mãos é muito pouca, a qual na verdade deveria ser nula já que as luvas são EPI's obrigatórios segundo as normas brasileiras, porém neste estudo foi constatado que a temperatura da mão se mantém mais alta na ausência de luvas. E finalmente os trabalhadores que usavam luva amarela com luva de malha de aço apresentaram as temperaturas mais baixas na média (16,3 °C), com mínimos (12 °C) e máximos (26,5 °C) mais baixos em toda a população, estes trabalhadores têm a função de “desossadores” e estão obrigados a usar as luvas de malha de aço como mecanismo de proteção contra os cortes.

Quadro 15 - Estatística Descritiva da temperatura das mãos com ou sem proteção térmica.

| | Luva azul * | Luva amarela * | Luva mais Malha de Aço ** | Luva (azul ou amarela) * | Sem proteção ** |
|--|----------------|-------------------|---------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| | | | | | |

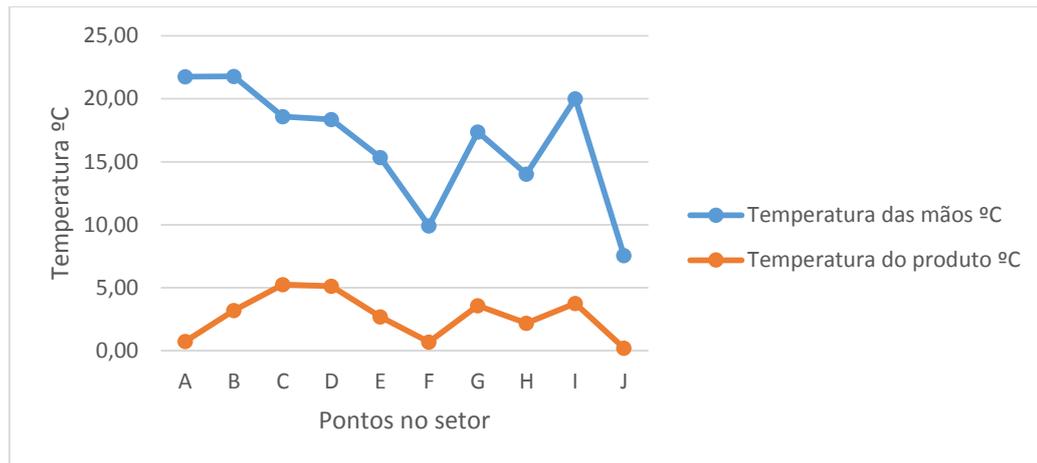
| | | | | | |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Média | 20,1 | 20,8 | 16,3 | 20,6 | 22,3 |
| Mediana | 18,5 | 20,1 | 15,6 | 19,4 | 22,4 |
| Mínimo | 14,0 | 15,0 | 12,0 | 14,0 | 15,6 |
| Máximo | 28,0 | 30,1 | 26,5 | 30,1 | 30,5 |
| Variância | 16,8 | 20,6 | 11,5 | 18,7 | 10,6 |
| Desvio Padrão | 4,1 | 4,5 | 3,4 | 4,3 | 3,3 |
| Soma | 401,2 | 560,9 | 441,0 | 962,1 | 712,0 |
| Contagem | 20 | 27 | 27 | 47 | 32 |

Fonte: Autor.

*Dados obtidos na terceira visita.

**Dados obtidos na segunda e terceira visita.

A Figura 32 mostra a variação da média da temperatura das mãos e do produto em cada ponto de estudo no setor de desossa. Primeiro pode-se observar que o comportamento da curva da temperatura das mãos é similar ao da temperatura do produto, ou seja, no geral ambos mantêm picos mais altos e os mais baixos no mesmo ponto em comum, com exceção dos dois primeiros pontos. (A e B). Segundo, durante a visita foi observado que desde o ponto inicial do fluxo de trabalho são distribuídas peças de carne do mesmo conjunto a diferentes trabalhadores, o que significa que enquanto uns trabalhavam as peças mais superficiais do conjunto (peças que apresentaram maiores temperaturas cerca de 7 ° C) outros trabalhavam as mais centrais do conjunto de carnes sobrepostas (peças que apresentaram temperaturas menores perto de 0 ° C), e ao seguir o fluxo de trabalho essas peças eram cortadas em pedaços menores que eram aleatoriamente distribuídos aos próximos trabalhadores através da esteira, isto indica que uma análise espacial da variação de temperatura não auxiliaria na interpretação das diferenças no conforto térmico dos trabalhadores, já que a variação da temperatura do produto não depende da sua localização ao longo do fluxo de produção, i.e os pontos (A até J), senão do lado em que esteve armazenado quando estava sobreposto com as outras peças e mantidas por pelo menos 24 horas na câmara fria (-17,6 até 12 °C). Por último, pode-se observar também que a variação da temperatura do produto foi menor que a das mãos, a qual teve uma maior amplitude de variação, o que demonstra que a temperatura do produto pode influir significativamente nas mãos do trabalhador fazendo com que as curvas mantenham um comportamento parecido, porém existem outros fatores que alteram a temperatura das mãos.

Figura 32 - Variação da temperatura das mãos e do produto nos pontos estudados.

Fonte: Autor.

Sendo o WCI (Índice de resfriamento do vento) um dos índices fundamentais a ser determinado em ambientes frios segundo a literatura, ele também foi calculado neste estudo. No Quadro 16 pode-se observar que para ambos os turnos o índice de WCI mostra-se baixo, o que indicaria uma sensação térmica entre ‘Conforto’ e ‘Fresco’, anulando o risco de congelamento da pele exposta nas condições ambientais analisadas. Do mesmo modo, também mostra que a temperatura de resfriamento ocorre entre 24,89 °C e 27,7 °C para o período da tarde e entre 23,1 °C e 26,12 °C para o período da manhã.

Quadro 16 - Valores de WCI e Temperatura de resfriamento para os turnos de manhã e tarde.

| Pontos | WCI (W/m ²) manhã | Sensação Térmica de acordo com o índice WCI (Turno de manhã) | Temperatura de resfriamento (tch) manhã | WCI (W/m ²) tarde | Sensação Térmica de acordo com o índice WCI (Turno tarde) | Temperatura de resfriamento (tch) tarde |
|--------|-------------------------------|--|---|-------------------------------|---|---|
| A | 190,41 | Conforto | 25,53 | 135,26 | Conforto | 27,70 |
| B | 249,96 | Fresco | 23,21 | 181,96 | Conforto | 25,86 |
| C | 251,46 | Fresco | 23,14 | 199,79 | Conforto | 25,17 |
| D | 259,66 | Fresco | 22,82 | 206,81 | Conforto | 24,89 |
| E | 175,56 | Conforto | 26,12 | 137,22 | Conforto | 27,62 |
| F | 244,91 | Fresco | 23,40 | 183,83 | Conforto | 25,79 |
| G | 242,44 | Fresco | 23,49 | 195,71 | Conforto | 25,33 |
| H | 237,30 | Fresco | 23,69 | 196,85 | Conforto | 25,28 |
| I | 250,84 | Fresco | 23,17 | 199,91 | Conforto | 25,16 |
| J | 252,47 | Fresco | 23,10 | 183,83 | Conforto | 25,79 |
| Média | 251,55 | Conforto | 23,14 | 182,12 | Conforto | 25,86 |

Fonte: Autor.

5.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA DAS VARIÁVEIS TERMOAMBIENTAIS

Para a aplicação das análises estatísticas de regressão é apropriado verificar se cada variável se aproxima ou não da curva de distribuição Normal. Para a verificação da Normalidade das variáveis ambientais, utilizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S), com um nível de confiança de 95%.

O resultado do teste mostra que as variáveis calculadas como M, Icl, Tar, Trm, UR, Var, PMV Real, PPD Real, PMV calculado, PPD calculado, onde o resíduo máximo com relação à distribuição Normal ou o ‘d máximo’ é menor do que o ‘d crítico’, demonstra-se que não se rejeita a hipótese de Normalidade dos dados.

Para as 10 médias obtidas através da coleta onde foram realizadas 50 medições nos pontos do setor de desossa, com o nível de significância de 95% o valor do d crítico é igual a 0,41. As Tabelas 10 e 11 mostram que as variáveis estudadas em ambos períodos apresentam distribuição Normal dos dados de acordo com o teste de Kolmogorov e Smirnov (K-S), assim, considera-se que estas variáveis se distribuem “Normalmente”.

Tabela 10 - Teste de Normalidade das variáveis. Turno tarde.

| Variáveis (max) | d | < | d (crit) | Teste de Normalidade de Kolmogorov-Smirnov |
|-----------------|-------|---|----------|--|
| T ar | 0,292 | < | 0,41 | Não se rejeita a hipótese de Normalidade dos dados |
| Trm | 0,160 | < | 0,41 | " |
| Var | 0,129 | < | 0,41 | " |
| UR | 0,155 | < | 0,41 | " |
| M | 0,171 | < | 0,41 | " |
| Icl | 0,281 | < | 0,41 | " |
| PMV | 0,284 | < | 0,41 | " |
| PPD | 0,395 | < | 0,41 | " |
| PMV Real | 0,167 | < | 0,41 | " |
| PPD Real | 0,198 | < | 0,41 | " |

Fonte: Autor.

Tabela 11 - Teste de Normalidade das variáveis. Turno de manhã.

| Variáveis | d (max) | < | d(crit) | Teste de Normalidade de Kolmogorov-Smirnov |
|-------------|---------|---|---------|--|
| T ar | 0,325 | < | 0,41 | Não se rejeita a hipótese de Normalidade dos dados |
| Trm | 0,198 | < | 0,41 | " |

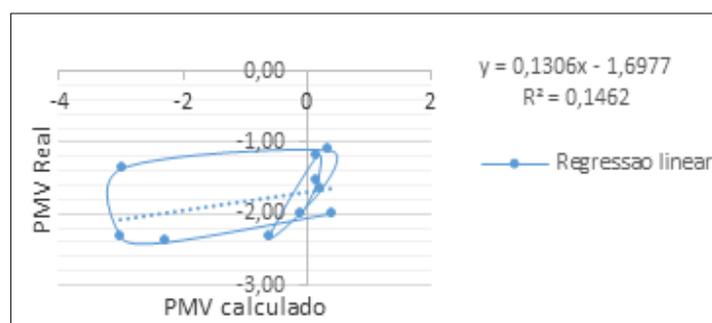
| | | | | |
|-----------------|-------|---|------|---|
| Var | 0,226 | < | 0,41 | " |
| UR | 0,145 | < | 0,41 | " |
| M | 0,171 | < | 0,41 | " |
| Icl | 0,281 | < | 0,41 | " |
| PMV | 0,278 | < | 0,41 | " |
| PPD | 0,316 | < | 0,41 | " |
| PMV Real | 0,167 | < | 0,41 | " |
| PPD Real | 0,198 | < | 0,41 | " |

Fonte: Autor.

As variáveis ambientais (Ta, Trm, UR, Va) e as pessoais (M, Icl) são as que determinam o PMV e PPD calculado, já que elas influenciam na sensação térmica das pessoas seguindo o modelo internacionalmente utilizado. Neste estudo, os resultados da sensação térmica declarada no questionário (APENDICE B) e o PMV calculado pela ISO 7730 (2005), têm mostrado diferenças significativas, assim, foram realizadas análises que avaliam a correlação entre estas duas variáveis através de uma regressão linear simples.

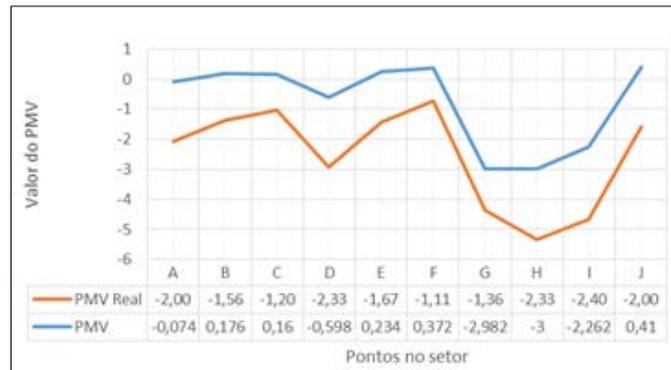
As Figuras 33 e 35 mostram que aproximadamente 14,6% ($R^2 = 0,146$) e 16,2% ($R^2 = 0,162$) das variações das sensações relatadas (PMV Real) são explicadas pelo PMV calculado, o que indica uma correlação fraca e moderada respectivamente entre as variáveis, isto é, o PMV calculado não consegue explicar o comportamento do PMV Real de forma eficiente, devido à relação insignificativa com as sensações térmicas reais, assim, através das Figuras 34 e 36 pode-se observar o quanto a variação ao longo dos pontos do setor é aproximado, e as diferenças que ocorreram.

Figura 33 - Correlação entre o PMV e a sensação térmica Real (PMV Real). Turno tarde.



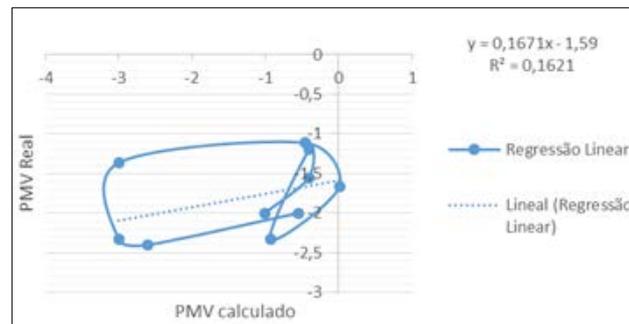
Fonte: Autor.

Figura 34 - Relação entre PMV e a sensação térmica Real (PMV Real). Turno tarde



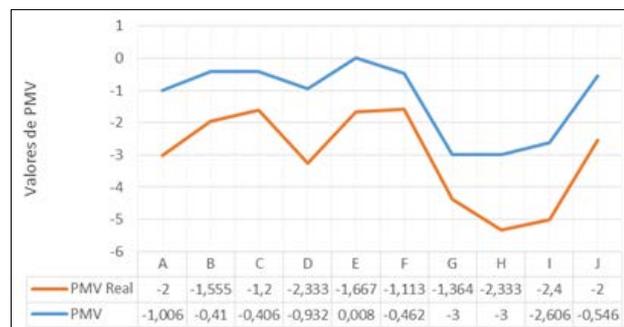
Fonte: Autor.

Figura 35 - Correlação entre o PMV e a sensação térmica Real (PMV Real) para o turno de manhã.



Fonte: Autor.

Figura 36 - Relação entre PMV e a sensação térmica Real (PMV Real). Turno manhã.



Fonte: Autor.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento das atividades referentes à primeira parte deste trabalho de conclusão de curso, objetivou-se primeiro analisar ergonomicamente o trabalho para avaliar a sua exposição dos trabalhadores ao risco físico temperatura. A respeito dos trabalhadores, concluiu-se que apesar de parte deles considerar as atividades do trabalho como monótono ou estressante, a grande maioria encontra-se satisfeito. Isto pode significar que não existe um desconforto térmico ou que não está influenciando devido a outros fatores (questões salariais por exemplo). Pôde-se perceber ainda pelos resultados que a maioria dos entrevistados considera o período de sono noturno suficiente, afirmando também que as condições de trabalho não afetam sua saúde devido ao fato de que apenas a minoria deles ter adquirido alguma doença após trabalhar nessas condições.

Foi estudada a população inteira do setor, e não apenas uma amostra, sendo isso uma vantagem, já que assegurou uma eficiência sem margem de erro teórico ao poder obter todos os dados presentes dos trabalhadores no setor de estudo.

A análise da demanda foi centralizada nos efeitos que poderia estar causando o trabalho em um ambiente sob baixas temperaturas, observando as causas do absenteísmo nos trabalhadores, onde se encontraram fatores que incidiam com maior frequência nos trabalhadores.

Na análise da tarefa, notou-se um alto contraste na distribuição dos trabalhadores entre o gênero e o esforço físico a ser executado, onde os homens são direcionados para as atividades que demandam mais esforço físico (exemplo: desossador), enquanto as mulheres (90%) ocupam cargos como auxiliar de linha de produção e refilador A ou B, os quais dependendo da classificação, são atividades que demandam menos esforço físico. Foi verificado que a diferença das tarefas aonde é direcionado cada trabalhador constitui um dos fatores que influenciam na variação do conforto térmico em cada sexo, devido à intensidade de esforço de cada atividade, o que determina a reação do organismo para equilibrar a sua temperatura interna.

Na análise da atividade, onde se observou o cargo e o comportamento do trabalhador no ambiente de temperatura fria, nota-se que a quantidade de homens foi maior do que de mulheres, e que a maioria está satisfeita com a atividade que exercem. Porém, a maioria considerou o setor de trabalho como 'Frio' ou 'Muito Frio', incluindo os que responderam o questionário em casa. Este último grupo teve menos incidência em qualificar o ambiente como muito frio, isto pode ser explicado pelo maior tempo decorrido desde a finalização do trabalho

a temperaturas frias até a realização das respostas, já que o cérebro tende a esquecer fatos que aconteceram ao passar do tempo.

Sobre as condições organizacionais do trabalho foi verificado que a distribuição das pausas na rotina diária de trabalho não coincide com o exigido pela Norma Regulamentadora 36, mas o tempo de pausa total se aproxima ao que a norma indica. Esta situação deveria ser examinada, já que pausas bem distribuídas, de 20 minutos cada uma, ajuda a diminuir os efeitos do frio no trabalhador. Durante o trabalho, constatou-se que a maior parte dos trabalhadores utiliza os EPIs com frequência, porém, não todos os EPIs são usados, existindo preferência por alguns geralmente devido ao desconforto que produzem ao usá-los.

Apesar de que a grande maioria se referiu ao ambiente de trabalho como “Frio” ou “Muito Frio”, as mulheres se mostraram mais afetadas pelas condições de temperatura do que os homens que declararam o ambiente ser mais ameno.

Confirmou-se que existe uma relação estatisticamente significativa entre as variáveis gênero e sensação térmica, na qual as mulheres tendem a ter uma maior sensibilidade à baixa temperatura. Efetivamente, trás a observação através das visitas no setor, pode-se notar que as mulheres costumam usar maior quantidade de vestimentas do que os homens, e assim, esta vulnerabilidade coloca em risco o desempenho no trabalho com maior tendência no gênero feminino.

Já o teste do R^2 não apresentou relação entre a idade e sensibilidade térmica. É por isso que mulheres, jovens ou não, manifestaram sentir mais frio que os homens, por outro lado, a maior parte dos que afirmaram sentir o corpo tremer durante as horas de trabalho é composta de homens, alguns deles alegando sentir sudorese no final da jornada, provavelmente devido a que o esforço requerido deles no trabalho é maior em comparação ao das mulheres.

Sobre as doenças relacionadas ao frio, constata-se certo impacto negativo nos trabalhadores, já que mais do 12% da população apresenta alguma doença relacionada ao frio. Pôde-se constatar que os trabalhadores com maior tempo de trabalho no setor, demonstraram maior adaptação ao frio, porém uma porcentagem ainda significativa de pessoas com mais de 13 anos trabalhando, evidenciou desconforto com as condições termoambientais, isto pode ser explicado com o clima do local, a qual tem médias anuais de aproximadamente 30°C e se caracteriza por ser uma zona climática Subquente, o que explica o fato dos indivíduos não estarem acostumados com o frio diário fora do trabalho, dificultando a adaptação psicológica e fazendo-os suscetíveis, segundo a literatura, a efeitos não específicos do frio que influenciam no desempenho do trabalhador.

No diagnóstico, observou-se que cerca de quarta parte da população total tem sofrido algum tipo de acidente no trabalho gerado em grande parte nas mãos, dedos e braços, e coincidentemente a maioria deles afirmam usar luvas durante o trabalho. Isto pode indicar que a falta de uso de luvas pode acarretar maior sensibilidade ao frio e consequências negativas nas mãos, porém a maioria de acidentes por cortes tem incidido em trabalhadores que usam luvas, as quais, assim como mencionado no começo, foram declaradas como desconfortáveis pelos funcionários. Notou-se também que as doenças correlacionadas ao frio são menos frequentes, sendo os acidentes no trabalho os impactos negativos que incidem no trabalhador com maior frequência, os quais são possivelmente causados pela falta de concentração do trabalhador, já que este é um dos problemas frequentes no cérebro quando o organismo está exposto.

Também foi observado que as principais partes do corpo em que foi declarado ter mais frio foram pés e mãos, com ênfase na mão que segura o produto. Aproximadamente, a metade dos trabalhadores apontou sentir efeitos negativos do frio nas mãos, tais como formigamento, dormência, falta de agilidade e/ou falta de força, é importante ressaltar que também mais da metade da população declarou não usar luvas durante o trabalho, o que pode indicar que este seja o motivo principal dos efeitos negativos à exposição ao frio e que influi significativamente para um bom desempenho do trabalhador.

Entre as recomendações após a Análise Ergonômica do Trabalho pode-se alegar que para uma melhor usabilidade das luvas, elas devem ser adaptadas ao usuário dependendo da atividade que é desenvolvida no ambiente de baixas temperaturas. As causas dos acidentes ocupacionais devem ser estudadas com maior ênfase, já que formam a maior parte dos principais impactos negativos com maior frequência nos trabalhadores. Ao observar a distribuição dos trabalhadores e a sensação térmica alegada pelo gênero feminino, observou-se que possivelmente aumentando levemente a intensidade física para o gênero mais vulnerável às baixas temperaturas, equilibraria o metabolismo dos trabalhadores nessas condições ajudando a melhorar o conforto térmico.

Com a carta bioclimática de Olgyay pôde-se observar que para ambos turnos (de manhã e à tarde) o ambiente se mantém fora da zona de conforto, precisando de um aumento da temperatura do ambiente e a diminuição da umidade, porém isto não pode ser feito, já que o ambiente também tem a finalidade de manter as condições necessárias para a conservação da carne o que não permite aumentar a temperatura ou diminuir a umidade do ambiente.

Através do monitoramento das variáveis termoambientais pode se observar uma similaridade de ambos os turnos, sendo que o da manhã apresenta os valores mais baixos de temperaturas e velocidade relativa do ar e umidade relativa do ar, isto também ocorre com a

temperatura externa, a qual foi menor no dia em que foi medido o turno de manhã no setor, isto mostra a influência das condições térmicas da cidade neste ambiente de trabalho. A análise de PMV calculado em cada período mostrou que o conforto térmico também foi alterado ao mesmo tempo, isto é, 40% dos pontos com ambiente térmico confortável de manhã e 60% desconfortável a tarde, tendo os pontos D, G, H e I como pontos como ambientes desconfortáveis com os maiores índices de PPD para ambos períodos.

Observou-se que aproximadamente 70% dos trabalhadores declarou uma sensação térmica entre ‘Muito frio’ e ‘Frio’ e que os pontos mais termicamente críticos, a partir das informações obtidas pelas alegações dos trabalhadores, são os pontos A, D e J, os quais são os pontos mais próximos aos ventiladores, conferindo assim o que a literatura afirma da influência da velocidade do vento na sensação térmica das pessoas, influenciando no conforto térmico. Diante a diferença das tarefas no setor de desossa, observa-se que a variação da taxa metabólica dos trabalhadores (Met) é quase oposta à do uso da vestimenta (Icl), mostrando uma correlação moderada, o que indica que uma variável explica a outra de uma maneira não eficiente, entretanto pode-se observar a relação de que a maior intensidade da atividade menor a necessidade de uso de todas as vestimentas, isto ocorre nos pontos G, H e I onde os trabalhadores exerciam menos atividade física (baixos níveis de Met) e usavam mais quantidade de vestimenta (altos níveis de Icl), mostrando através do modelo PMV a maior percentagem de trabalhadores insatisfeitos com o ambiente térmico. Um exemplo que cabe ressaltar ocorre nos pontos B e F, onde o esforço para a realização das atividades é alta e os trabalhadores usam menos quantidade de vestimenta para compensar o calor que sentem durante a jornada de trabalho, porém terminam apresentando sudorese, o que pode agravar a saúde dos mesmos ao longo do tempo, assim como o desempenho durante o trabalho.

Ao comparar a sensação de conforto térmico obtida através do procedimento indicado pela ISO 7730/2005 e a obtida através dos questionários, pode-se observar no modelo do PMV/PPD que para ambos os turnos os resultados subestimam a sensação térmica declarada pelos trabalhadores. Apesar desse modelo ser um dos mais aceitos e usados nas pesquisas de conforto térmico, a zona climática do local influi na sensação térmica dos trabalhadores dificultando a aclimatação, fazendo necessário uma adaptação do modelo para a zona climática “Subquente” considerando fatores como aclimatação da população, padrões e experiências de vida como indica a literatura. Porém, este índice foi muito útil na análise dos fatores que influenciavam o conforto térmico e as diferenças nos trabalhadores localizados em cada ponto do setor, podendo comparar ao alegado pelos trabalhadores para obter um entendimento mais rico.

Ao avaliar o índice WCI, foi encontrado que não existe risco de congelamento nas condições do setor de estudos, porém os resultados da sensação térmica segundo este índice também diferem vastamente do declarado pelos trabalhadores, o que sugere a necessidade de um ajuste do índice para a zona climática onde o estudo foi desenvolvido.

A análise da temperatura da mão e do produto mostrou que existe uma relação entre estas variáveis, onde a temperatura do produto variava mais, porém, a temperatura superficial da mão se manteve mais constante, sendo que a temperatura da mão se manteve sempre maior e se viu influenciada significativamente pela do produto. Observou-se também que o material da luva influenciou na temperatura da mão dos trabalhadores, aumentando também o conforto dos mesmos. Por último, a temperatura da mão que segura o produto, ou seja, as peças de carne, apresentaram-se sempre menores que a mão que segura a faca.

Finalmente, as regressões lineares mostraram que as variáveis termoambientais (M, Icl, Tar, Trm, Ur e Var) não conseguem explicar a sensação térmica alegada pelos trabalhadores, o que pode indicar que existem outros fatores que deveriam ser incluídos no cálculo do conforto térmico real dos trabalhadores para esta região, tornando-se imprescindível considerar fatores psicológicos ou sociais, para modelar a sensação térmica real dos trabalhadores. Por outro lado, o PMV calculado mostrou-se significativamente influenciado por M e Icl, e em segundo lugar pela Temperatura do ar e Umidade relativa do ar, sendo que estas variáveis mostraram influência significativa na análise de cada variável ambiental em cada ponto do setor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. In ASHRAE: **Fundamentals Handbook (SI)**.: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. Atlanta: Physiological Principles from Comfort and Health, 1997, Capítulo 8.

ANDREASI, W. A. **Método para avaliação de conforto térmico em região de clima quente e úmido do Brasil. 2009**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

BRASIL. Lei 6.514, de 22 de dezembro de 1977. Institui a Consolidação das Leis do trabalho (CLT); altera Capítulo V do Título II da CLT, relativo à segurança e medicina do trabalho; e dá outras providências. **Diário oficial**, Brasília, DF, 23 dez. 1977.

BRASIL. Portaria MTPS n.º 3.751, de 23 de novembro de 1990. Institui o Ministério de Estado do Trabalho e Previdência Social. **Diário oficial [da União]**, Brasília, DF, 26 nov. 1990.

BRASIL. Portaria MTE n.º 555, de 18 de abril de 2013. Institui o Ministério de Segurança e Saúde no Trabalho. **Diário oficial [da União]**, Brasília, DF, 19 abr. 2013.

BOGO, A.; PIETROBON, C. E.; BARBOSA, M. J.; GOULART, S.; PITTA, T.; LAMBERTS, R. **Bioclimatologia aplicada ao projeto de edificações visando o conforto térmico**. Núcleo de Pesquisa em construção. Departamento de Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. 1994.

BUZANELLO, M.R. **Influência de variáveis ambientais em frigorífico da unidade climática subtropical sul sobre os trabalhadores expostos a baixas temperaturas. 2003**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CANDIDO, C.; LAMBERTS, R.; BITTENCOURT, L.; DEAR, R. Aplicabilidade dos limites da velocidade do ar para efeito de conforto térmico em climas quentes e úmidos. Ambiente construído (Online), Porto Alegre, v. 10, n. 4, p. 59-68, Dec. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212010000400005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 19 Jul. 2015.

DE DEAR, R.J.; BRAGER, G.S.; COOPER, D. **Developing an adaptive model of thermal comfort and preference**. Final Report. ASHRAE RP-884. 1997.

DEIMLING M. F., PESAMOSCA, D. **Análise ergonômica do trabalho (AET) em uma empresa de confecções**, Iberoamerican Journal of Industrial Engineering, ISSN 2175-8018, 2014. Disponível em <incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/IJIE/article/download/2207/pdf_27> Acesso em: 10 dez. 2015

DIONELLO, M. L. M., **Monitoramento de parâmetros de conforto térmico nas salas de aula do prédio da engenharia ambiental da USP – São Carlos. 2011**. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Carlos.

DUL, J. e WEERDMEESTER, B. **Ergonomia Prática**. São Paulo: Edgard Blücher, 1995.

EVANGELISTA, W. L., **Análise ergonômica do trabalho em um frigorífico típico da indústria suinícola do Brasil**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, MG, 2011.

FANGER, P.O. **Thermal comfort: Analysis and applications in environmental engineering**. United State: McGraw-Hill Book Company, 1970.

GIVONI, B., KHEDARI, J., WONG, N.H., FERIADI, H.; NOGUCHI, M. **Thermal sensation responses in hot, humid climates: effects of humidity**. Building Research & Information. Vol. 34. 2006.

GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. 4. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

GRZYBOWSKY, G. T. – **Conforto Térmico nas Escolas Públicas em Cuiabá – MT: Estudo de Caso**. Cuiabá, 2004. Dissertação (Mestrado) – Pós – Graduação em Física e Meio Ambiente, Universidade Federal de Mato Grosso.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2ª. ed. rev. e ampl. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **INMET**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf> Acesso em: 22 fev. 2017

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 7726: ergonomics of the thermal environment: Instruments for measuring physical quantities**. Geneva, 1998.

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

KOENIGSBERGER, O. H.; INGERSOLL, T. G.; MAYHEW, A.; SZOKOLAY, S.V. **Viviendas y Edificios en zonas cálidas y tropicales**. Paraninfo, 323 p. Madrid, 1977.

LAMBERTS, R.; XAVIER, A. A. P. **Conforto térmico e stress térmico**. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. Florianópolis – SC, 2011. Disponível em: <<http://www.labeee.ufsc.br>>. Acesso em 04 jun. 2016.

LAMBERTS, R.; XAVIER, A. A.; GOULART, S.; DE VECCHI, R. **Conforto e Stress térmico**. Universidade Federal de Santa Catarina. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, 2016.

Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17. – 2ed. – Brasília: Ministério de Trabalho e Emprego, Secretaria de Inspeção do Trabalho, 2002.

MARIN, F. R. et al. **Construção e avaliação de psicrômetro aspirado de termopar**. Sci. agric., Piracicaba, v.58, n. 4, p. 839-844, dez. 2001. Disponível em

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162001000400028&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 01 fev. 2016.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162001000400028>.

MELO, P. N. **Condições e parâmetros para a determinação de conforto térmico em ambientes industriais do ramo metal mecânico**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

OLIVEIRA, G.S.J.F.; QUEIROZ, M.T.A.; PAGIOLA, R.G.; FERREIRA, W. L. **Conforto térmico no ambiente de trabalho: avaliação das variáveis subjetivas da percepção do calor**. VII SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia – 2010. Disponível em: <http://www.aedb.br/seget/artigos10/201_ARTIGO%20-%20SEGET.pdf>. Acesso em: 06 Abr. 2014.

PARSONS, K. C. **Environmental ergonomics: a review of principles, methods and models**. Applied Ergonomics. 2000. Leicestershire, UK, v.31, n. 6, p.581-594.

PESAMOSCA, D. **Análise Ergonômica do Trabalho (AET) em uma empresa de confecções: análise do posto de trabalho de costura**. Trabalho para Especialização em Gestão da Produção e Logística. Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Brasil. 2011. Disponível em: <<http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2014/01/Daniela-Pesamosca.pdf>> Acesso em: 15 set. 2015.

PIRES, N.S.G. **Análise das condições de stress e conforto térmico sob baixas temperaturas em indústrias frigoríficas de Santa Catarina**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

PIZO, C. A.; MENEGON, N. L. **Análise ergonômica do trabalho e o reconhecimento científico do conhecimento gerado**. Produção, v. 20, n. 4, p. 657-668, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132010005000058>> Acesso em: 15 jun. 2014.

SARAIVA, F. F., LAMAR, J. C. L., DE DECCO, K. Y. S. F., DA COSTA, L. C. A., DE ALMEIDA, T. L., SEVERO, E. A., CRUZ, M. R. **Análise ergonômica do trabalho: um estudo de casos múltiplos na cidade do rio de janeiro**. In: XIV CONFERÊNCIA MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E EXTENSÃO, 2014. Rio Grande do Sul: Universidade Caixas do Sul. **Anais eletrônicos**. UCS. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/mostraucspgga/mostrappga2014/paper/viewFile/3724/1161>>. Acesso em: 14 dez. 2016.

SILVA, J. G. **Desenvolvimento, validação e aplicação de um transdutor de fluxo de calor poroso em desconforto térmico**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, UFSC, Florianópolis.

SOARES, A.C.C.S. **Estudo retrospectivo de queixas músculo-esqueléticas em trabalhadores de frigorífico**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

VASCONCELLOS, M. C.; PIGNATTI, M. G.; PIGNATI, W. A. **Emprego e acidentes de trabalho na indústria frigorífica em áreas de expansão do agronegócio, Mato Grosso, Brasil**. São Paulo, v. 18, n. 4, Dec. 2009. Disponível em

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12902009000400010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 06 Abr. 2014.

APÊNDICE

APÊNDICE A -DECLARAÇÃO DE ACEITAÇÃO PARA PARTICIPAR DA PRESENTE PESQUISA.



BON-MART FRIGORÍFICO LTDA.

DECLARAÇÃO

Através desta, declaramos aceitar a participar da pesquisa "ESTUDO DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO, POSTURA E CINEMÁTICA DE MEMBROS SUPERIORES DURANTE A ATIVIDADE DO CORTE DE CARNE EM FRIGORÍFICO", sob a coordenação da Profa. Dra. Iracimara de Anchieta Messias.

Informamos que esta é uma pesquisa da área da saúde ocupacional envolvendo o BON-MART FRIGORÍFICO LTDA, onde permitiremos o acesso às dependências da empresa para a realização da pesquisa e coleta de dados tal como descrito no projeto de pesquisa.

Declaramos que os pesquisadores se comprometem a manter o sigilo sobre os dados da empresa, inclusive nome dos trabalhadores pesquisados e o da empresa. Os pesquisadores se comprometem a utilizarem os dados analisados somente para fins acadêmicos e científicos.

Declaramos que ambas as partes envolvidas estão cientes e concordam com os termos aqui declarados.

Bon-Mart Frigorífico Ltda
Luiz Antonio Martos
Sócio-Proprietário

Profa. Dra. Iracimara de Anchieta Messias
Departamento de Planejamento, Urbanismo e Ambiente
Coordenadora da Pesquisa proposta

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO UTILIZADO DURANTE A PESQUISA.

QUESTIONÁRIO

Sexo: Masculino Feminino
 Nome: _____
 Idade: _____ Altura: _____ Peso: _____

Dados Laborais:

1. Atividade que realiza: _____
 Tempo de trabalho na atividade: _____ anos e _____ meses
 Setor que trabalha: _____

2. Você acha que sua vestimenta de proteção é suficiente?
 Sim Não

3. Você considera sua vestimenta confortável?
 Sim Não

4. Como considera a temperatura ambiente em seu local de trabalho?
 Muito fria Fria Levemente fria Neutra

5. Quais as partes do corpo sente mais frio? (Enumere de 1 a 7 em ordem de importância)
 Pés Nas duas mãos
 Todo corpo Pernas
 Mão que segura o produto Em nenhuma parte
 Mão que segura a faca Outros.....

6. Seu corpo treme durante o trabalho?
 Sim Não

7. Se a resposta anterior foi positiva em qual período da jornada isto ocorre?
 Início Meio Final

8. Você faz uso de luvas de proteção contra o frio?
 Sim Não

9. Se sua resposta anterior foi positiva, você considera o uso de luvas adequado?
 Sim Não

20. Você já tinha estas doenças antes de trabalhar no frio?

Sim Não Comente:.....

21. Se já foi afastado do trabalho por alguma doença que possa estar relacionada com o frio, comente:

| Nome da doença | Número de dias afastado | A doença apareceu depois de quanto que você trabalhava no frio? |
|----------------|-------------------------|---|
| | | |
| | | |
| | | |

Gratos por sua colaboração...

Considerando o frio como um risco a sua saúde, responda:

10. Em relação a suas mãos o frio causa?

- Falta de força
 Falta de agilidade
 Formigamento ou dormência
 Nenhuma das alternativas

11. Já sofreu algum acidente de trabalho?

- Sim Não

12. Se sua resposta foi positiva, comente:

| Tipo de acidente | Parte do corpo atingida | Quantidade dias afastados |
|------------------|-------------------------|---------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |

13. Como você considera seu trabalho?

- Satisfatório Monótono Estressante

14. Você tem disposição de tempo para o lazer com sua família? Sim Não

15. Pratica algum esporte? Sim Não

16. Você dorme bem? Sim Não

17. Quantas horas por dia? _____ Horas

18. Apresenta alguma doença relacionada com o frio? Sim Não

19. Se a resposta anterior foi positiva, relacione:

- Gripe Rinite Faringite Doença de Raynaud
 Bronquite Laringite Artrite Amidalite
 Sinusite Artrose Lesões nas mãos(frio)

16. Você dorme bem? Sim Não

APNDICE C - PLANILHA UTILIZADA DURANTE A COLETA DOS PONTOS.

| Manhã/Tarde | Horário | Temp Globo | Temp do ar | Umidade relativa | Velocidade do ar | Roupa dos trabalhadores | Atividade exercida |
|-------------|---------|---------------|---------------|---------------------|---------------------|----------------------------|--------------------|
| A1 | | | | | | | |
| A2 | | | | | | | |
| A3 | | | | | | | |
| A4 | | | | | | | |
| A5 | | | | | | | |
| B1 | | | | | | | |
| B2 | | | | | | | |
| B3 | | | | | | | |
| B4 | | | | | | | |
| B5 | | | | | | | |
| C1 | | | | | | | |
| C2 | | | | | | | |
| C3 | | | | | | | |
| C4 | | | | | | | |
| C5 | | | | | | | |
| D1 | | | | | | | |
| D2 | | | | | | | |
| D3 | | | | | | | |
| D4 | | | | | | | |
| D5 | | | | | | | |
| E1 | | | | | | | |
| E2 | | | | | | | |
| E3 | | | | | | | |
| E4 | | | | | | | |
| E5 | | | | | | | |
| F1 | | | | | | | |
| F2 | | | | | | | |
| F3 | | | | | | | |
| F4 | | | | | | | |
| F5 | | | | | | | |
| G1 | | | | | | | |
| G2 | | | | | | | |
| G3 | | | | | | | |
| G4 | | | | | | | |
| G5 | | | | | | | |
| H1 | | | | | | | |
| H2 | | | | | | | |
| H3 | | | | | | | |
| H4 | | | | | | | |
| H5 | | | | | | | |

