

CENTRO UNIVERSITÁRIO TABOSA DE ALMEIDA – ASCES/UNITA

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ALIFY ANTUNES DA SILVA
DAVID ANDERSON DA SILVA ALMEIDA
LEANDRO MATHEUS NUNES ALVES

ANÁLISE DO ESTRESSE TÉRMICO POR CALOR EM UMA
LAVANDERIA NA CIDADE DE TORITAMA-PE

CARUARU-PE
2019

ALIFY ANTUNES DA SILVA
DAVID ANDERSON DA SILVA ALMEIDA
LEANDRO MATHEUS NUNES ALVES

ANÁLISE DO ESTRESSE TÉRMICO POR CALOR EM UMA
LAVANDERIA NA CIDADE DE TORITAMA-PE

Projeto de pesquisa apresentado ao Núcleo de Trabalho de Conclusão de Curso – NTCC da ASCES/UNITA, como requisito parcial, para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. DSc. Cláudio Emanuel Silva Oliveira

CARUARU-PE
2019

RESUMO

A segurança do trabalho está presente no cotidiano das pessoas, e está sendo cada vez mais abordado por artigos, revistas, livros, jornais e outros meios de comunicação. Estudos nessa área se tornam cada vez mais frequentes e, portanto, tornam-se ainda mais importante compreender a necessidade de entendê-la. Diante de questionamentos realizados, a pesquisa surge para verificar se há influência do calor no ambiente laboral estudado. A pesquisa realizada apresenta um estudo sobre o estresse térmico por calor em uma lavanderia no agreste pernambucano, por meio de uma pesquisa quali-quantitativa *in loco*, que abordou se há impacto do calor no processo laboral dos colaboradores da lavanderia. Verificou-se que há setores com presença notória de altas temperaturas, a partir disso, foi medido as temperaturas e feito o cálculo do índice de constatação de acordo com a Norma Regulamentadora 15 - Anexo III, e constatou-se que existem quatro setores que estão com a média acima do permitido e esta pesquisa não só avaliou, como também apresenta formas de diminuir o impacto dessa alta temperatura.

Palavras-chave: Segurança do trabalho; estresse térmico; quali-quantitativa.

ABSTRACT

Work safety is present in people's daily lives, and is being increasingly approached by articles, magazines, books, newspapers and other media. Studies in this area become more and more frequent and therefore, it becomes even more important to understand the need to understand it. Faced with questioning, the research arises to verify if there is heat influence in the work environment studied. The research carried out presents a study on the heat stress in a laundry in the rural state of Pernambuco by means of an in situ quali-quantitative research that investigated the impact of heat on the labor process of laundry workers. It was verified that there are sectors with a high presence of high temperatures. From this, the temperatures were measured and the calculation index was calculated according to Regulatory Standard 15 - Annex III, and it was verified that there are four sectors that are with the average above the allowed and this research not only evaluated, but also presents ways to reduce the impact of this high temperature.

Keywords: Work safety; thermal stress; quali-quantitative.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, devemos agradecer a Deus pelo dom da vida e por proporcionar esse sonho, de se tornar Engenheiro de Produção. Especialmente aos nossos pais, irmãos, namoradas e parentes próximos que nos proporcionaram força de vontade paciência para motivarmos a cada dia afim de um proposito maior: nos formar.

Aos professores em geral que promoveram todo nosso conhecimento sobre o curso e em especialmente ao nosso orientador Claudio Oliveira que nesse período nos auxiliou da melhor forma possível, nos ajudando na elaboração do projeto. A todas as pessoas que fizeram parte desse projeto, pela colaboração e disposição, como Gustavo Silva pela ajuda na coleta de dados e Alcides por nos fornecer o equipamento necessário.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Períodos de descanso	28
Quadro 2: Taxas de metabolismo por tipo atividade	28
Quadro 3: Limites de tolerância	29
Quadro 4: Modelo base para resultado do IBUTG	37
Quadro 5: Modelo base para anotação dos dados de características ambientais	37
Quadro 6: Regime de trabalho e taxa de metabolismo do caso estudado	42
Quadro 7: Relação entre a temperatura x horário de coleta	43
Quadro 8: Dados obtidos na secadoria	45
Quadro 9: Dados obtidos na caldeira	46
Quadro 10: Dados obtidos na centrífuga e lavagem	48
Quadro 11: Dados obtidos na passadoria	49
Quadro 12: Dados obtidos pelo IBUTG	50
Quadro 13: IBUTG final da passadoria	52
Quadro 14: IBUTG final da caldeira	53
Quadro 15: IBUTG final da secadoria/ centrifuga/ lavagem	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma atual da organização	38
Figura 2: <i>Layout</i> da organização	40
Figura 3: Ambiente da secadoria	44
Figura 4: Ambiente da Caldeira	46
Figura 5: Ambiente da lavagem e centrífuga	47
Figura 6: Ambiente da passadoria	49
Figura 7: Mudança do <i>layout</i> da passadoria	57
Figura 8: Exemplo de aletas de policarbonato	58
Figura 9: Exemplo de ventilador com tecnologia HVLS	58
Figura 10: Exemplo de manta térmica	59
Figura 11: Exemplo climatizador e umidificador	59
Figura 12: Antes e depois de implantar as aletas de policarbonato	60
Figura 13: Antes e depois de implantar a porta de esteira com perfuração	61

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Ilustração da relação entre temperatura x horário de coleta.	43
Gráfico 2: Dados do Termômetro de Globo e Termômetro de Bulbo Úmido e IBUTG	51
Gráfico 3: Relação entre o valor obtido e o valor da NR-15 na passadoria.	52
Gráfico 4: Relação entre o valor obtido e o valor da NR 15 na Caldeira	54
Gráfico 5: Relação entre o valor obtido e o valor da NR-15 na secadoria / centrífuga / lavagem	56

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1 SEGURANÇA DO TRABALHO E SAÚDE DO TRABALHADOR	14
3.2 ERGONOMIA	19
3.3 ESTRESSE TÉRMICO	21
3.3.1 Mecanismos de termorregulação	23
3.3.2 Alterações fisiológicas geradas pelo estresse térmico às altas temperaturas	24
3.4 ÍNDICES DE ANÁLISE DE ESTRESSE TÉRMICO	26
3.4.1 IBUTG: Índice de bulbo úmido termômetro de globo	27
3.4.2 Equipamentos de medição de estresse térmico	30
3.5 INDUSTRIA DE CONFECÇÕES E DE LAVANDERIAS NO ESTADO DE PERNAMBUCO	31
3.5.1 Produtividade nas Lavanderias	32
3.5.2 Linha de Produção	32
3.5.3 Setores das lavanderias com presença notória de altas temperaturas	34
4 METODOLOGIA	36
4.1 TIPO DE ESTUDO	36
4.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA	36
4.3 PERÍODO DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO	37
4.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO	37
4.5 FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO	38
4.6 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E COLETA DE DADOS	38
4.7 ANÁLISE DE DADOS	39
4.8 LAYOUT DA ORGANIZAÇÃO	40
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
5.1 CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS	42
5.1.1 Secadoria	44
5.1.2 Caldeira	45
5.1.3 Lavagem e centrífuga	47

5.1.4 Passadoria	48
5.2 CÁLCULO DO IBUTG	50
5.2.1 Passadoria	51
5.2.2 Caldeira	53
5.2.3 Lavagem, centrífuga e secadoria	54
5.3 MELHORIAS	57
5.3.1 Melhorias para passadoria	57
5.3.2 Melhorias para lavagem, centrífuga e secadoria	60
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	65
REFERÊNCIAS	66

1 INTRODUÇÃO

O ser humano vive uma necessidade de consumir bens e/ou serviços, sendo um dos mecanismos para autossatisfação, para isso, é exigido que o mesmo trabalhe e ganhe algum tipo de renda para chegar a tal satisfação. O método de trabalho consiste em uma organização que fabrica bens ou serviços através de um processo de produção, em que há o uso de recursos de tecnologia e humanos.

A busca em melhorar os processos de produção é o desejo de diversas organizações atualmente, a competitividade obriga a tornar-se mais produtivo, pois é uma questão de sobrevivência. Um dos caminhos é o trabalho diário com foco na produtividade, que é relacionada a todo recurso que entra (input) e os produtos acabados (outputs), dentro desse termo há os processos de transformação, que deve ser gerenciado da melhor forma para que a empresa garanta que o produto solicitado pelo cliente, é exatamente o mesmo que irá sair do estoque.

No âmbito produtivo, há alguns fatores que possam prejudicar os colaboradores nos processos de fabricação, por exemplo: ruído, vibrações, iluminação inadequada, temperaturas altas ou baixas, estresse e outros. Todos esses fatores têm índices de tolerâncias de acordo com a atividade exercida e com o tempo de exposição, e isso deve ser criteriosamente seguida pela organização. Portanto, o gestor da área deve estar atento às medições periódicas, pois cada problema gerado pela falta de acompanhamento técnico pode acarretar agravantes na saúde do trabalhador, como fadiga, dores de cabeça e musculares, estresse térmico, entre outros. Fatores fisiológicos e psicológicos estão como principais causadores da fadiga logo em seguida vêm os relacionamentos sociais (IIDA, 2016). Isso ocasiona baixa na produção por perda do trabalhador ao sentir um ou mais desses sintomas.

Selye (1936) que foi o precursor sobre os estudos de estresse, define que o estresse surgiu devido a situações de ameaça e opressão que afeta diretamente o organismo. O tema abordado no presente trabalho é sobre o estresse térmico em uma organização, causado por exposições a altas/baixas temperaturas. A situação de opressão às extremas temperaturas pode causar diversos danos ao trabalhador, como:

fadiga, tontura, dor de cabeça, entre outros sintomas que acarretam na queda de produção.

A organização estudada é uma lavanderia localizada na região agreste pernambucano, na cidade de Toritama-PE, região bastante conhecida por abranger um Arranjo Produtivo Local (APL) de confecções, sendo um dos principais do estado. As lavanderias oferecem um serviço de apoio às confecções da região. O diagnóstico será realizado em todos os setores da fábrica que possuem elevados índices de temperatura.

O estresse térmico que será estudado no presente trabalho é causado pela exposição ao calor pelos empregados das lavanderias, visto que alguns setores são submetidos a temperaturas elevadas sem qualquer tipo de controle. As medições serão realizadas em pontos distintos dos ambientes, para ter uma melhor identificação do calor como também melhor aproveitamento dos dados adquiridos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Analisar o estresse térmico por calor que colaboradores podem estar expostos em uma lavanderia no município de Toritama-PE.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a condição térmica do ambiente interno da organização de acordo com os setores e as atividades ocupacionais;

- Analisar os dados coletados de temperatura e calcular a média ponderada do Índice de Bulbo Úmido – termômetro de Globo (IBUTG), para a partir dos dados obtidos identificar se os colaboradores estão trabalhando em condições de estresse térmico.

- Realizar um plano de ação corretiva, caso seja comprovado condições de estresse térmico, visando assim indicar uma solução para a possível problemática a ser encontrada no estabelecimento em estudo.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 SEGURANÇA DO TRABALHO E SAÚDE DO TRABALHADOR

Nos primórdios, as organizações tinham seu sistema produtivo e as condições de trabalho eram precárias, ambientes com pouca iluminação, calor excessivo e alta carga de trabalho impulsionaram a ter trabalhadores com problema na saúde laboral, com impactos físicos e psicológicos, portanto, as empresas perdiam em produtividade, pois o afastamento do trabalhador por doença gera o absenteísmo, que causa grandes impactos nos ritmos de produção da organização. Desse modo, as empresas começavam a enxergar as condições do ambiente de trabalho de forma diferente, analisando os trabalhadores como uma parte dela e favorecendo a saúde do mesmo.

Segundo Mattos e Másculo (2011), cabe a Segurança do Trabalho, identificar os fatores de riscos que acarretam os acidentes de trabalho e causam mal à saúde ocupacional, para avaliar sua consequência e elaborar plano de intervenção no ambiente laboral. A necessidade de implantar ações para melhorar o meio ambiente do trabalho é notória, cabe ao empregador preservar a integridade física e tornar o ambiente salubre. Conforme consta na Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), capítulo V, artigo 154, sobre Segurança e Medicina do Trabalho, trata sobre assuntos de respeitar os órgãos de vistoria, presume que todo empregador e empregado deverá respeitar as questões sobre o tema citado, como obrigação de fornecimento de equipamentos de proteção, alguns aspectos do ambiente organizacional como: instalações elétricas, conforto térmico, atividades perigosas entre outros.

Fatores emocionais estão entre as principais doenças do trabalho, os trabalhadores estão propícios a passar por problemas pessoais e acabam levando-os para o ambiente laboral, isso acarreta em uma perda de foco no trabalho. Esses são os principais fatores para o absenteísmo (faltas e atrasos), assim o profissional da área de segurança deve estar atento e indicar uma melhoria contínua no ambiente, propondo ações e palestras que motivem os colaboradores, para que estudem o clima organizacional, estudem sobre a importância da qualidade de vida no trabalho etc, (BARSANO E BARBOSA, 2012). Fatores emocionais podem levar a depressão, que segundo a Organização Mundial da Saúde (2017) mais de 300 milhões de pessoas vivem com depressão, um aumento de mais de 18% entre 2005 e 2015.

Acidentes ocorrem quando a prevenção falha, ou seja, é importante que os profissionais da segurança do trabalho (CIPA e SESMT) obedecem às normas, leis e convenções, principalmente em trabalhos mais perigosos (Barsano e Barbosa, 2012). Segundo a legislação previdenciária (lei nº8.213 de 1991) o acidente de trabalho é decorrente do exercício do trabalho, que impossibilite de realizar as funções laborais, cause morte, perda e/ou redução, permanente ou temporária da capacidade do trabalho. Riscos ambientais estão presentes no ambiente de trabalho e podem ser causadores dos acidentes de trabalho. De acordo com a NR 4, são classificados em: físicos, biológicos e químicos. Porém, serão listados os cinco tipos de riscos que podem ocasionar um acidente de trabalho, são eles:

- Riscos físicos: causados por modificar as características físicas do ambiente, em geral, esse risco deve ter um meio de transmissão (Mattos e Másculo, 2011). Outros exemplos são: ruído, vibrações, temperaturas extremas, radiações, pressões anormais, etc.
- Riscos biológicos: presentes nos processos de trabalhos como seres vivos (micro-organismos) como parte que integra a produção (Mattos e Másculo, 2011). Assim como: bactérias, fungos, parasitas, vírus, entre outros.
- Riscos químicos: provocados por agentes que modificam a composição do microambiente, agem também em contato direto com o trabalhador (Mattos e Másculo, 2011). Outros exemplos: névoas, neblinas, gases ou vapores, fumos, produtos ou compostos que penetram pela via respiratória, etc.
- Riscos ergonômicos: são causados por métodos e equipamentos inadequados ao usuário, uma característica comum é que somente quem utiliza pode ser vítima desse risco. Exemplos são: equipamentos e máquinas sem regulagem, má postura no trabalho, sobrecarga mental ou manual (estresse), movimentação excessiva ou monótona (Mattos e Másculo, 2011).
- Riscos de acidentes: afetam a integridade física do trabalhador ocasionada por arranjo físico inadequado, iluminação inadequada, eletricidade, etc.

Segundo Barsano e Barbosa (2012) há três princípios básicos para ocorrer um acidente de trabalho, embora a investigação seja complexa em algumas ocasiões. São elas:

- Atos inseguros: Condições involuntárias do trabalhador que opera com negligência e/ou imprudência.
- Condições inseguras: local de trabalho que ofereça risco ao trabalhador exposto, em que o mesmo não influencia no agente causador.
- Fator pessoal de insegurança: quando o trabalhador realiza o trabalho com má vontade, ou sem experiência.

Qualquer tipo de acidente causado no ambiente de trabalho afasta o trabalhador de suas atividades, sendo o principal afetado por isso, pois terá uma baixa na atividade laboral, e como há trabalhadores que sustentam famílias, as atividades sociais do mesmo podem ser prejudicadas. Segundo Mattos e Másculo (2011) o encargo de adotar medidas de transparência no assunto de responsabilidade social se torna imprescindível para as empresas atualmente, tanto internamente com seus funcionários, como externamente com parceiros e meio social.

Todas essas medidas, tanto pela saúde quanto pela segurança, se complementam e são de responsabilidade do empregador zelar pela integridade física e mental do colaborador, procurando constituir um ambiente confortável e motivado para vida laboral dos mesmos. No Brasil, a segurança e saúde do trabalho são direcionadas por Normas Regulamentadoras (NRs) previstas na Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT). Essas NRs foram criadas ao longo dos anos para estabelecer uma obrigação ao empregador de cumprir todas as normas para providenciar ambientes seguros e saudáveis para o trabalhador. Atualmente existem 36 NRs ao total, que dependendo da atividade da empresa irá seguir a norma própria, as principais que contemplam o assunto discutido nesta pesquisa são:

Segundo ATLAS (2016, p. 16) a NR 3 – Embargo ou Interdição: medidas de urgência adotadas a partir da constatação de situação com risco grave e eminente do trabalhador. [...] A interdição importará na paralização total ou parcial do estabelecimento, setor de serviço, máquina ou equipamento. O embargo importará na paralização total ou parcial da obra.

Segundo ATLAS (2016, p. 17) a NR 4– Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT): atua em caráter preventivo, estabelece os critérios de grau dos riscos ocupacionais.

[...] Para fins dessa NR, as empresas obrigadas a constituir Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho deverão exigir dos profissionais que os integram comprovação de que satisfazem os seguintes requisitos: Engenheiro de Segurança do Trabalho- engenheiro ou arquiteto portador de certificado de conclusão de curso de especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, em nível de pós-graduação; Médico do Trabalho- médico portador de certificado de conclusão de curso de especialização em medicina do trabalho, em nível de pós-graduação, ou portador de certificado de residência médica em área de concentração em saúde do trabalhador ou denominação equivalente ou faculdade de que mantenha curso de graduação de Medicina; Enfermeiro do Trabalho- enfermeiro portador de certificado de conclusão de curso de especialização em Enfermagem do trabalho, em nível de pós-graduação, ministrado por universidade ou faculdade que mantenha curso de graduação em enfermagem; Auxiliar de Enfermagem do Trabalho- auxiliar de enfermagem ou técnico de enfermagem portador d certificado de conclusão de curso de qualificação de auxiliar de enfermagem do trabalho, ministrado por instituto especializado reconhecida e autorizada pelo Ministério da Educação; Técnico de Segurança do Trabalho- técnico portador de comprovação de registro profissional expedido pelo ministério do trabalho.

Segundo Segurança e Medicina do Trabalho (2016, p. 56) a NR 5 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA): composta por representantes do empregado e empregador para discussão de temas relacionados à prevenção de acidentes.

[...] A Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA – tem como objetivo a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, de modo a tornar compatível permanentemente o trabalho com a preservação da vida e a promoção de saúde do trabalhador.

Segundo Segurança e Medicina do Trabalho (2016, p. 79) a NR 6 – Equipamento de Proteção Individual (EPI): produto ou dispositivo de uso individual do colaborador torna obrigatório o uso de EPI em determinadas situações de risco

suscetíveis de ameaçar a segurança do trabalhador. Todo EPI deve possuir o Certificado de Aprovação (CA), que expedido pelo órgão nacional competente.

[...] Entende-se como Equipamento Conjugado de Proteção Individual, todo aquele composto por vários dispositivos, que o fabricante tenha associada contra um ou mais riscos que possam ocorrer simultaneamente e que sejam suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

Segundo Segurança e Medicina do Trabalho (2016, p. 85) a NR 7 – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO): promove e preserva a saúde dos trabalhadores através de programas internos. Esta NR estabelece os parâmetros mínimos e diretrizes gerais a serem observados na execução do PCMSO, podendo os mesmos serem ampliados mediante negociação coletiva de trabalho.

Segundo Segurança e Medicina do Trabalho (2016, p. 101) a NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA): promove a antecipação, reconhecimento, avaliação e controle dos riscos ambientais.

[...] O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais deverá incluir as seguintes etapas: Antecipação e reconhecimento dos riscos; Estabelecimento de prioridades e metas de avaliação e controle; Avaliação dos riscos e da exposição dos trabalhadores; Implantação de medidas de controle e avaliação de sua eficácia; Monitoramento da exposição aos riscos; Registro e divulgação dos dados.

Segundo Segurança e Medicina do Trabalho (2016, p. 239) a NR 15 – Atividades e Operações Insalubres: estabelece atividades insalubres executadas acima do limite de tolerância previstos em Lei. Concentração ou intensidade, que estará relacionada com a natureza e o tempo de exposição, que não venha causar danos à saúde do colaborador, ao decorrer da execução de sua atividade laboral.

[...] O exercício de trabalho em condições de insalubridade, de acordo com os subitens do item anterior, assegura ao trabalhador a percepção de adicional, incidente sobre salário mínimo da região, equivalente a: 40% (Quarenta por cento), para insalubridade de grau máximo; 20% (Vinte por cento), para insalubridade de grau médio; 10% (Dez por cento), para insalubridade de grau mínimo.

Segundo Segurança e Medicina do Trabalho (2016, p. 341) a NR 17 – Ergonomia: adapta o trabalho ao homem, de forma que estabeleça conforto, segurança e desempenho ao empregado.

[...] Esta norma regulamentadora visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

Segundo Segurança e Medicina do Trabalho (2016, p. 507) a NR 26 – Sinalização de Segurança: fixa as cores que devem ser usadas nos locais de trabalho para prevenção de acidentes. [...] A indicação em cor, sempre que necessário, especialmente quando em área de trânsito para pessoas estranhas no trabalho, será acompanhada dos sinais convencionais ou da identificação por palavras.

Também é necessário saber que além de implementar, treinar e alertar os empregados, o empregador deve ter uma rotina em busca de minimizar os riscos existentes, e se necessário interditar o local para correção. Também se faz necessário que o empregado tenha obediência de seguir as normas, pois reflete diretamente em sua qualidade de vida no trabalho, portanto, deve haver uma dedicação de ambas as partes para juntos garantir a menor taxa possível de Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT) aberta.

3.2 ERGONOMIA

A ergonomia é um assunto que se torna cada vez mais discutido entre organizações na atualidade, pois transforma o trabalho em diversas dimensões adaptando-o aos limites dos seres humanos. Esses conceitos devem ser seguidos para garantir o bem-estar do trabalhador, pois garantir uma maior qualidade de vida no trabalho e segurança, pois pode refletir diretamente na produtividade e eficiência do trabalho. Os conceitos de ergonomia podem ser aplicados não só no âmbito organizacional, mas também no âmbito social. Segundo a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO, 2000) os Ergonomistas contribuem para tornar as tarefas e ambientes, compatível com as necessidades e habilidades humanas.

Os domínios da ergonomia se contemplam em três grandes áreas, são:

- Ergonomia física: propriedades da anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica em sua atividade física. Os estudos consideram a postura do trabalho, esforço repetitivo, segurança, etc. (ABERGO, 2000).

- Ergonomia cognitiva: características da memória, percepção, raciocínio e resposta. Os estudos consideram a carga mental do trabalho, tomada de decisão, interação entre pessoas e sistemas, etc. (ABERGO, 2000).

- Ergonomia organizacional: ocupa-se em otimizar sistemas, estrutura organizacional, políticas e métodos de gestão. Os tópicos importantes são a comunicação, projeto de trabalho, trabalho em grupo, cultura organizacional, etc. (ABERGO, 2000).

Existem duas etapas dos estudos da ergonomia, a primeira iniciou a partir dos anos 50, é chamada de microergonomia que estudavam somente os postos de trabalho, meio ambiente e questões cognitivas. A segunda etapa é chamada de macroergonomia, que iniciou os estudos na aplicação de tecnologia da interface humano-máquina-ambiente, ou seja, o contexto integra o projeto e aponta toda organização. Essa nova etapa, muitas decisões são tomadas pela alta administração da empresa, tornando a ergonomia um assunto tão importante quanto assuntos gerenciais, e que qualquer decisão pode envolver milhares de trabalhadores, portanto isso torna um microsistema. Segundo IIDA (2016) a melhor forma para aplicar ergonomia na empresa, é a gestão realizar reuniões periódicas, de curta duração com os profissionais setores diferentes, para discutir assuntos relacionados, apresentar resultados e informar as melhorias que estão sendo feitas. Isso torna o empregado mais ativo no assunto, e a partir do momento que surgir algum problema relacionado, a colaboração de algum deles é obtida rapidamente e com menor resistência, pois o mesmo já faz parte do processo.

Assim como qualquer ação que será realizada na empresa, não é diferente sobre a ergonomia, se haverá ou não benefício em relação ao custo. Hendrick (1997) enfatiza que as organizações, habitualmente, não estão aptas para justificar a intervenção a não ser que exista um claro benefício econômico para isso. Nesse sentido, Hendrick (2003) argumenta que o Ergonomista profissional precisa colocar suas propostas ergonômicas em termos econômicos, ou seja, é necessário falar na mesma linguagem, já que as decisões a respeito de mudança devem ser economicamente viáveis.

A ergonomia voltada ao estudo de temperaturas é um campo de estudo abrangente, pois define se há conforto térmico no ambiente, ou estresse térmico se for o caso. Segundo a NR 17, a temperatura ideal para o ambiente de trabalho está entre 20 °C e 23 °C, a necessidade de medições durante o dia é imprescindível para manter a temperatura do ambiente estável, e garantir um conforto térmico aos colaboradores.

Salientando que o corpo humano tende a manter uma temperatura por volta de 37 °C, é importante que esse calor seja perdido ao meio ambiente. Portanto, se houver trabalho em temperatura elevada, o organismo tende de ter maior irrigação sanguínea, o sangue tenta eliminar calor pela superfície da pele, há ocorrência de estresse térmico como fadiga, cansaço, desidratação, etc. Se houver trabalho em temperatura baixo há uma maior demanda por esforço muscular, porém com um índice de menor força possibilitando um acidente ou risco (ABRAHÃO et.al, 2009).

3.3 ESTRESSE TÉRMICO

O estresse térmico é presente em diversas organizações, se tornando preocupante, pois geram vários problemas, podendo afetar a eficiência da organização através do cansaço físico e psicológico gerado pelo calor excessivo ou frio extremo ao colaborador, assim podendo acarretar em acidentes de trabalho.

O estresse térmico pode ser estudado por dois tipos de ambientes, ambientes frios: onde o colaborador irá ser exposto em ambientes com temperaturas muito baixas, e os ambientes quentes: onde há exposição do colaborador a ambientes com temperaturas muito elevadas. O colaborador está sujeito a esses ambientes quando se trata de estresse térmico, segundo a NR 17 (2016) que fala sobre ergonomia diz que, “17.5.1. As condições ambientais de trabalho devem estar adequadas às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado”. Para saber se as condições ambientais da lavanderia são adequadas ao colaborador é necessário identificar onde são os pontos que apresentam maiores temperaturas através de medições utilizando equipamentos como termômetro de bulbo úmido natural, termômetro de Globo, termômetro de mercúrio comum, assim que mensurado e efetuado os cálculos do índice de bulbo úmido termômetro de globo, os dados serão

comparados aos índices de tolerância da NR 15, para saber se existe um ambiente com estresse térmico ou não.

O calor é existente em vários ambientes de trabalho, sendo considerado um dos riscos físicos mais sensíveis de se trabalhar, pois são poucas as alternativas para paralisar ou diminuir os efeitos, segundo a NR 15 (2016) a maneira mais comum para proteger a saúde do colaborador do calor excessivo são os períodos de descanso. A exposição ao calor excessivo pode levar o colaborador a ter dificuldades de efetuar suas atividades normais, podendo gerar riscos de acidente. A musculatura pode chegar a vários graus acima da temperatura de repouso quando submetida a um trabalho extenuante (GRANDJEAN, 1998).

A palavra estresse é derivada da palavra em inglês Stress, segundo a definição do dicionário Oxford (2009, p. 163) é: “um estado de tensão mental ou emocional ou a tensão resultante de circunstâncias adversas ou muito exigentes”. Rodrigues (1997) diz que o estresse é, "uma relação particular entre uma pessoa, seu ambiente e as circunstâncias às quais está submetido, que é avaliada pela pessoa como uma ameaça ou algo que exige dela mais que suas próprias habilidades ou recursos e que põe em perigo o seu bem-estar".

O estresse pode levar o colaborador a ficar insatisfeito com seu trabalho, e segundo Wagner e Hollenbeck (2003), a insatisfação e o estresse do empregado produzem na empresa importantes efeitos que não podem ser negligenciados, entre os quais se inclui a elevação dos custos de assistência médica, rotatividade, absenteísmo e violência no local de trabalho. Existem várias maneiras de prevenir o estresse, “a prevenção é a estratégia inicial mais adequada para lidar com o estresse. As atitudes para ajudar os trabalhadores podem ser: concessão de poder e participação, a definição de metas, a melhor comunicação, e o melhor apoio às famílias para manter um estilo de vida saudável” (SHERMERHORN, 1999, p. 292).

Com o mercado mais competitivo, se faz necessário adotar novas tecnologias para se tornar um diferencial, para isso se faz necessário adquirir novas máquinas que produzam mais em menos tempo. Muitas dessas máquinas liberam calor por meio da radiação, conseqüentemente mudando a temperatura do ambiente. Com isso se há

preocupação em controlar esse calor para que não venha influenciar a vida laboral dos colaboradores. Esse é uma das outras características que irão influenciar a vida laboral.

[...] A carga térmica interna do organismo, é o resultado da produção da energia metabólica causada pela atividade. As características ambientais são os referentes à temperatura do ar, temperatura média radiante, velocidade do ar e umidade absoluta do ar. A influência dessas características ambientais básicas, podem ser estimadas através de medições de parâmetros ambientais derivados, os quais são funções das características físicas do ambiente considerado (CPRH, GTZ, 2001).

3.3.1 Mecanismos de Termorregulação

Segundo Itiro Iida e Lia Buarque (2016) os seres humanos possuem uma enorme capacidade de tolerar diferentes tempos climáticos em relação a outros seres vivos existentes, devido ao corpo sem pelos e a alta capacidade de suas glândulas sudoríparas para eliminar o calor do organismo. Porém nem todas as situações climáticas são consideravelmente confortáveis ou adequadas ao trabalho, tendo que ser cuidadosamente controladas, a fim de evitar danos prejudiciais à saúde ocupacional do colaborador. [...] O homem é um ser homeotérmico, ou seja, busca manter sua temperatura corporal constante. Para realizar a manutenção de sua temperatura, existem mecanismos biológicos que auxiliam o ser humano a manter a sua temperatura ideal (IIDA, 2005).

Nós seres humanos somos animais homeotérmicos. A temperatura corporal interna é mantida quase sempre constante, sem que tenha grandes oscilações, em aproximadamente 37 °C, por meio de mecanismos de termorregulação. Isso faz com que possamos manter sempre o corpo aquecido e pronto para exercer qualquer tipo de atividade, sem depender de temperaturas externas. A temperatura superficial de nossa pele pode variar de acordo com cada parte do corpo, e também podendo sofrer maiores variações quando em contato com atmosferas externas (ITIRO IIDA; LIA BUARQUE, 2016).

[...] A temperatura corporal interna (que é diferente da temperatura superficial da pele) pode oscilar em torno de 37 ± 2 °C, ou seja, entre 35 °C e 39 °C. fora dessa faixa, indica alguma anomalia.

Temperaturas abaixo de 35 °C e acima de 42 °C podem se tornar fatais.

Nosso corpo possui mecanismos termorreguladores que funcionam com uma resposta fisiológica às distintas variações de temperatura do ambiente. Quando o homem está em um ambiente quente, seu corpo tenderá a responder e se adaptar a esse ambiente, buscando reduzir a produção de calor interno, e auxiliar na perda de calor (Itiro Iida; Lia Buarque, 2016). Os principais mecanismos termorreguladores são: Vasodilatação (processo de dilatação dos vasos sanguíneos); Circulação sanguínea pela periferia do corpo humano; Transpiração; Evaporação do suor pela pele.

Não se deve levar somente em consideração tais mecanismos citados anteriormente, existem alguns comportamentos que ao serem executados podem apresentar problemas com a regulação da temperatura corporal, seja por uma alta atividade metabólica ou pelo ambiente. Entre outros aspectos estão em avaliar a vestimenta e até mesmo diminuir a quantidade de peças de roupas que vestem, abrigar-se à sombra, além de tentar reduzir o ritmo das atividades estabelecendo pausas no trabalho (BUDD, 2008).

3.3.2 Alterações fisiológicas geradas pelo estresse térmico às altas temperaturas

Mencionado anteriormente, o corpo humano por ser homeotérmico, em busca sempre manter uma temperatura constante e agradável, possuindo mecanismos biológicos para manutenção de sua temperatura. Nem sempre esses mecanismos serão suficientes para manter em uma temperatura ideal ao realizar suas respectivas tarefas, de modo que existirão consequências fisiológicas. As condições térmicas do ambiente produzem diversos efeitos sobre o trabalho humano. Com isso deve-se na medida do possível realizar tais atividades laborais em uma zona de conforto térmico (ITIRO IIDA; LIA BUARQUE, 2016). A seguir estão algumas consequências da exposição do homem à altas temperaturas, de acordo com Coutinho (1998) e Shi et.al (2013):

- Hipertermia: o sistema termorregulador não consegue realizar a manutenção da temperatura corporal, levando ao aumento da temperatura interna e aumento do metabolismo. O metabolismo acelerado gera ainda mais calor, tornando o aumento de temperatura um ciclo que elevará a temperatura a valores de 40°C à 43°C, o que pode

causar desnaturação das proteínas e a morte. Durante este processo, o trabalhador apresenta-se desorientado e delirante.

- Tontura e desfalecimento por déficit de sódio: ocorre normalmente quando as pessoas não foram aclimatizadas ou não tiveram reposição salina adequada. O trabalhador apresenta fraqueza muscular, cansaço, câimbras, náuseas, vômito, cefaleia, irritabilidade, elevação da frequência cardíaca e ausência de sede.

- Tontura e desfalecimento por hipovolemia relativa: pode ocorrer com pessoas não aclimatizadas, mas também em pessoas com baixa capacidade aeróbica, e a consequência deste caso é uma menor presença de sangue no coração e no cérebro. Um agravante desse problema é o de que a temperatura corporal não precisa atingir valores extremos para apresentar os sintomas. O ser humano apresenta também os seguintes sinais nesta patologia: tonturas, desmaios, náuseas, sudorese fria, palidez facial, respiração em suspiros, pulsação lenta e baixa pressão arterial.

- Desidratação: neste caso, as perdas de água necessárias para regulação da temperatura corporal são maiores do que a quantidade de água ingerida, levando à sintomas como: sede, irritabilidade, sonolência, pulso acelerado, temperatura elevada e pouca urina.

- Doenças de pele: podem ocorrer disfunções nas glândulas sudoríparas (o que irá afetar a manutenção da temperatura corporal; ambientes com umidade elevada potencializam este efeito), erupções cutâneas, queimaduras (devido à radiação solar ou processos industriais); caso a temperatura da pele atinja 45°C também podem ocorrer queimaduras;

- Psiconeuroses: ambientes quentes podem provocar também desconforto e redução da eficiência, favorecendo o surgimento de distúrbios psiconeuróticos, caso as pessoas já sejam predispostas a apresentar tais problemas.

Há três tipos de providencias a serem tomadas. Onde uma delas é onde se há uma atuação melhor sobre o ambiente, ou seja, o ambiente disponibilizará melhores condições ambientais favoráveis a evaporação do suor, com sistemas de ventilações e o uso de roupas apropriadas. A outra que se faz necessário construir barreiras entre a fonte geradora de calor e o trabalhador, colocando-se uma superfície refletora para o calor radiante ou roupa protetora, para que o corpo do colaborador não tenha tanto contato

direto ao calor. E por último, reduzir o ritmo de trabalho ou desenvolver pausas estratégicas para que o trabalho tenha tempo suficiente de eliminar o calor excedente acumulado no organismo (Itiro Iida; Lia Buarque, 2016).

3.4 ÍNDICES DE ANÁLISE DE ESTRESSE TÉRMICO

Os índices de estresse térmico são importantes, pois trazem valores reais dos limites fisiológicos e dos limites de risco associados à exposição ao calor, com isso é possível saber as condições do ambiente de trabalho do colaborador, se são propícias ou não. De acordo com a ISO 7243/1989 (Hot Environments – Estimation of the heat stress on working man, based on WBGT), que define o nível de desconforto devido ao calor através da análise do IBUTG, permite avaliar o valor do estresse térmico em que o colaborador está sujeito no período que a medição está sendo realizada. Essas medições são recomendadas a serem realizadas nos períodos de pico mais quentes, como no verão, por exemplo, para detectar o máximo de calor possível que existe no ambiente. Segundo essa norma, a avaliação será feita de acordo com o metabolismo energético do trabalhador, ou seja, de acordo com a quantidade de calor produzida pelo corpo exposto ao calor, os valores baseiam-se a partir da temperatura de 38 °C do corpo humano.

Com o resultado obtido, é necessário calcular o índice de sudação necessária (SWreq) que se encontra na ISO 7933/1989 (Hot Environments – analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of required sweat rate), este resultado se dá pelo ambiente como um todo, em termos de temperatura e velocidade do ar além da postura do colaborador. A combinação do resultado desse fator permite verificar a taxa de transferência de calor do colaborador ao ambiente, obtendo a taxa de sudação necessária para manutenção térmica do corpo.

Esses métodos de análise da ISO 7243 e 7933, respectivamente, não serão considerados no presente trabalho, pois será analisado único e exclusivamente de acordo com a metodologia obtida no Anexo III da NR 15, que será apresentado no tópico seguinte.

3.4.1 IBUTG: Índice de bulbo úmido termômetro de globo

As indústrias têxteis e lavanderias são conhecidas por produzirem e lavarem toneladas de produtos, outra característica das indústrias têxteis e lavanderias são as inovações, pois toda semana tem novos produtos e tendências no mercado, mas a um ponto crítico e de maior preocupação é com a qualidade de vida do colaborador, pois ele é peça fundamental no desenvolvimento das organizações, essas organizações podem apresentar índices elevados de temperatura em certos setores, a qual seus colaboradores são expostos, fazendo com que sintam fadiga, náusea, dor de cabeça, desmaio entre outros sintomas, para saber se essa temperatura é adequada à jornada de trabalho, é necessário utilizar o Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG) que segundo Anexo III da NR 15, que trata de atividades e operações insalubres, o IBUTG é um índice, onde serão obtidos resultados através da fórmula dos ambientes internos ou externos sem carga solar e ambientes externos com carga solar, definidos por equações a seguir:

- Ambientes internos ou externos sem carga solar: $IBUTG = 0,7 t_{bn} + 0,3 t_g$

- Ambientes internos ou externos com carga solar: $IBUTG = 0,7 t_{bn} + 0,1 t_{bs} + 0,2 t_g$

Onde:

T_{bn} – temperatura de bulbo úmido natural;

T_g – temperatura de globo;

T_{bs} – temperatura de bulbo seco.

As medições devem ser realizadas no ambiente de trabalho, a uma altura na região do corpo onde respectivamente é mais atingida, assim que as medições forem feitas e colocados nos respectivos cálculos será possível constatar se o trabalho do colaborador está de acordo com a norma, através de limites de tolerância obtidos no Anexo III da NR 15.

Limites de tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente períodos de descanso no próprio local de prestação de serviço. Em função do índice obtido será definido no quadro 1 abaixo, como também os períodos de descanso serão considerados tempo de serviço para todos os efeitos legais.

Quadro 1: Períodos de descanso

Regime de Trabalho Intermitente com Descanso no Próprio Local de Trabalho	Tipo de Atividade		
	Leve	Moderada	Pesada
Trabalho contínuo	até 30,00	até 26,7	até 25,0
45 minutos trabalho / 15 minutos descanso	30,1 a 30,6	26,8 a 28,0	25,1 a 25,9
30 minutos trabalho / 30 minutos descanso	30,7 a 31,4	28,01 a 29,4	26,0 a 27,9
15 minutos trabalho / 45 minutos de descanso	31,5 a 32,2	29,5 a 31,1	28,0 a 30,0
Não é permitido o trabalho sem a adoção de medidas adequadas de controle	acima de 30,0	acima de 31,1	acima de 32,2

Fonte: Adaptado da NR 15 – Anexo III

A determinação do tipo de atividade e quanto ao grau (leve, moderada ou pesada) é feita consultando o quadro 2 a seguir:

Quadro 2: Taxa de metabolismo por tipo de atividade.

TIPO DE ATIVIDADE	Kcal/h
SENTADO EM REPOUSO	100
TRABALHO LEVE	
Sentado, movimento moderados com braços e tronco. Ex.: datilografia.	125
Sentado, movimentos moderados com braços e pernas. Ex.: dirigir.	150
De pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, principalmente com braços	150
TRABALHO MODERADO	
Sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas.	180
De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	175
De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	220
Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar	300
TRABALHO PESADO	
Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos.	440
Trabalho fatigante	550

Fonte: Adaptado da NR 15 – Anexo III

Para os fins deste item, considera-se como local de descanso termicamente mais ameno, com o trabalhador em repouso ou exercendo atividade leve. Os limites de tolerância são dados no quadro 3 a seguir:

Quadro 3: Limites de tolerância.

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

Fonte: Adaptado da NR 15 – Anexo III

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

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

Sendo:

- taxa de metabolismo no local de trabalho.
- soma dos tempos, em minutos, em que se permanece no local de trabalho.
- taxa de metabolismo no local de descanso.
- soma dos tempos, em minutos, em que se permanece no local de descanso.

IBUTG é o valor médio ponderado para uma hora, determinado pela seguinte fórmula:

$$IBUTG = \frac{IBUTGt \times Tt + IBUTGd \times Td}{60}$$

Sendo:

IBUTGt - Valor do IBUTG no local de trabalho.

IBUTGd - Valor do IBUTG no local de descanso.

- Os tempos devem ser tomados no período mais desfavorável do ciclo de trabalho.
- As taxas de metabolismo serão obtidas consultando-se o quadro 2 anteriormente. Os períodos de descanso serão considerados tempo de serviço para todos os efeitos legais.

3.4.2 Equipamentos de medição de estresse térmico

De acordo com o anexo III da NR 15, equipamentos que serão utilizados para obterem resultado para o IBUTG serão: termômetro de globo, termômetro de bulbo úmido natural e termômetro de bulbo seco.

- Termômetro de Bulbo Úmido Natural - O Termômetro de bulbo úmido é o termômetro que em um psicrômetro, é utilizado com o bulbo ou elemento sensor mantido umedecido, com a finalidade de avaliar a queda de temperatura ocasionada pela evaporação da água e, conseqüentemente, a capacidade de secagem ou umidade relativa da corrente de ar a qual está exposto.
- Termômetro de Globo - O Termômetro de Globo/Medidor de Stress Térmico é utilizado para medição de temperatura em algum local de trabalho. Ele faz medições de três temperaturas (através do bulbo úmido, bulbo seco, e sensor de globo), e calcula o valor do IBUTG interno e externo.
- Termômetro de Mercúrio Comum - O termômetro de mercúrio é o mais habitual. Ele consiste em um tubo capilar (fino como cabelo) de vidro, fechado a vácuo, e um bulbo (espécie de bolha arredondada) em uma extremidade contendo mercúrio. O mercúrio, como todos os materiais, dilata-se quando aumenta a temperatura.

3.5 INDÚSTRIA DE CONFECÇÕES E DE LAVANDERIAS NO ESTADO DE PERNAMBUCO

As primeiras lavanderias e indústrias têxteis no agreste pernambucano surgiram a mais de 50 anos, no início a produção era escassa e de pequeno porte, os produtos eram confeccionado, nas cidades de Caruaru, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, sendo as peças de roupas fabricadas na época chamadas de “Sulanca” que é uma junção das palavras sul e helanca, pois era uma identificação dos tecidos de helanca que vinham da região sul do Brasil, depois da formulação da palavra Sulanca para os produtos confeccionados no agreste Pernambucano. Em um levantamento feito pelo Sebrae/PE em 2007 mostra um aumento significativo na produção de jeans em Toritama, no qual o levantamento mostra que Toritama produz 60 milhões de peças em jeans/ano, o que corresponde a um faturamento anual de R\$ 453 milhões na época. Um estudo mais recente sobre a produção de jeans em Toritama mostra que 15% das calças jeans produzidas no Brasil vêm dela, onde cada vez mais se torna conhecida pelo jeans de qualidade que produz com preços acessíveis. (SEBRAE, 2012). Toda essa produção de jeans emprega trabalhadores diretos, e indiretos como é o caso das lavanderias, que são serviços terceirizados ou não, que servem para lavar, tingir, desengomar etc. Ramo de indústria que cresce cada vez mais na APL, com otimização de tecnologia para aumentar a produção.

O surgimento de indústrias de confecções no agreste pernambucano e seu crescimento de vestuário na região, especialmente nas confecções de jeans, originou o surgimento de várias lavanderias e indústrias na região do Agreste, agregadas ou não as confecções. Hoje as lavanderias e indústrias vêm crescendo constantemente, e a fama de que a Sulanca só produz produtos de baixa qualidade ficaram para trás, com a evolução da tecnologia, organizações apostam em máquinas de última geração para terem um maior aproveitamento dos materiais e uma melhor qualidade de suas peças fabricadas, além das organizações de maior porte que investem em tecnologias também para melhorar a Qualidade de Vida no Trabalho (QVT) dos seus colaboradores, fazendo com sejam minimizados os efeitos de praticas inadequados que geram acidentes, com isso traz benefícios como a diminuição de acidentes e protegendo o colaborador de operações insalubres.

3.5.1 Produtividade nas lavanderias

Há trinta anos o município de Toritama-PE, era mais uma terra esquecida no agreste nordestino, sem água, sem crédito e com ajuda governamental apenas para sobreviver. Hoje, a cidade é uma das maiores fabricantes de peças em jeans do Brasil. A vocação teve início há um bom tempo, quando o algodão existia em fartura. No entanto, uma praga de insetos acabou com a plantação na década de 50. Após a tentativa, malsucedida de inserção no mercado calçadista, a saída encontrada pelos comerciantes foi buscar sobras de tecido das confecções do Recife para reiniciar uma pequena produção local. O que começou como um subproduto das empresas da capital representa, atualmente, um volume anual de 18 milhões de peças de jeans e emprega toda a população economicamente ativa do município. A cidade não fabrica mais tecido, produz roupas em quantidade, respondendo por 15% da produção nacional de jeans (RAMIRO; LOTURCO, 2002). Toda essa produção de jeans emprega trabalhadores diretos, e indiretos como é o caso das lavanderias, que são serviços terceirizados ou não, que servem para lavar, tingir, desengomar, etc. Ramo de indústria que cresce cada vez mais em um Arranjo Produtivo Local (APL), com otimização de tecnologia para aumentar a produção.

3.5.2 Linha de produção

Os processos executados nas indústrias de beneficiamento de jeans, basicamente, são:

- Desengomagem / Passadoria - Consiste na eliminação de gomas aplicadas durante as operações de preparação de fio para a tecelagem de tecidos planos. Há três tipos de desengomagem e insumos para gomas derivados do amido: enzimática, com a aplicação de α - amilase e tenso ativos a uma faixa de temperatura de 25° a 70° C; por hidrólise ácida, com a aplicação de ácidos minerais à faixa de temperatura de 20° a 50° C; ou por oxidação, que pode ser feita simultaneamente com o processo de alvejamento, utilizando peróxido de hidrogênio, hipoclorito de sódio ou clorito de sódio (CPRH; GTZ, 2001).

- Alvejamento - É descrito como um tratamento químico empregado na descoloração de materiais têxteis que se deseja branquear. A tendência mundial é proscrever a utilização do cloro nos processos de alvejamento, em decorrência da possibilidade de formação de compostos organoclorados. Hoje, quase a totalidade das indústrias têxteis substituiu o cloro por peróxido de hidrogênio (CPRH; GTZ, 2001).

- Tingimento - É o processo de coloração dos substratos têxteis, de forma homogênea, mediante a aplicação de corantes. Como regra geral, divide-se o processo de tingimento em três etapas, nas quais ocorrem os seguintes processos de natureza físico-química: migração, absorção e difusão/fixação do corante. Na primeira etapa, o corante migra do meio em que se encontra diluído para a superfície da fibra. Ao estabelecer-se o contato do corante com a fibra, iniciam-se a sua adsorção pelas camadas superficiais do substrato têxtil. O corante absorvido difunde-se no interior da fibra e fixa-se nela por meio de ligações iônicas, pontes de hidrogênio, forças de Van Der Waals ou ligações covalentes, dependendo da natureza do material polimérico que a constitui e do tipo de corante empregado. Nas várias etapas que se sucedem, a temperatura desempenha um importante papel ao lado da influência de produtos químicos auxiliares (sais, tensoativos, ácidos, bases, etc.) da ação mecânica causada pela agitação do banho de tingimento e do substrato têxtil em processamento (CPRH; GTZ, 2001).

- Lavagem - Os processos de lavagem, para artigos alvejados ou tingidos, requerem a utilização de vários produtos químicos auxiliares, como detergentes, sabões, neutralizantes, entre outros. Os procedimentos são realizados, normalmente, nos mesmos equipamentos onde ocorrem o alvejamento ou tingimento. Os efluentes provenientes dos processos de lavagem, principalmente os primeiros banhos, apresentam elevada concentração de poluentes, corantes e produtos auxiliares, os quais devem, obrigatoriamente, ser enviados ao sistema de tratamento para depuração (CPRH; GTZ, 2001).

- Destroy - Consiste num processo a úmido que estraçalha o jeans, conferindo desgaste às peças (LAVANDERIAS, 2006).

- Stone-wash - Consiste no processo de envelhecimento precoce com a utilização de pedras na lavagem. Atualmente vem sendo substituído pelo Enzyme wash, no qual as

enzimas são aplicadas no jeans reagindo com o tecido e removendo a celulose do tecido. Os resultados são os mesmos do stone-wash, mas o processo é mais econômico e menos agressivo ao meio ambiente (LAVANDERIAS..., 2006).

- Centrifugação - Os artigos têxteis, após cada um dos processos anteriores, apresentam-se com excesso de água. A extração da água é feita por processo mecânico realizado em centrífugas. Os efluentes desse processo, basicamente água com pouca impureza, geralmente são conduzidos aos sistemas de tratamento. Porém, em função da pequena presença de contaminantes, essas águas podem ser reaproveitadas em outros processos (CPRH; GTZ, 2001).

- Amaciamento - É o processo de impregnação de amaciantes, onde o tecido é colocado em uma cuba contendo a solução de amaciante e, novamente, é removida a umidade residual. Os efluentes desse processo contêm, normalmente, apenas o excesso de água extraído, assim como resíduos de banhos de amaciamento (CPRH; GTZ, 2001).

- Secagem - A secagem de artigos têxteis tem por finalidade a remoção da umidade restante dos processos úmidos anteriores. A secagem é realizada em secadores, onde a fonte de calor é proveniente de vapor por queima de gás ou lenha. Além da secagem, os secadores também são responsáveis pelos efeitos de pré - encolhimento dos artigos. Os resíduos dessa operação são as emissões gasosas, principalmente quando da queima de gás e, eventualmente, os amaciantes que volatilizam durante o processo térmico de secagem.

- Caldeira: A caldeira utilizada na lavanderia é um flamo-tubular, sua finalidade é gerar vapor através da queima de lenha para alimentar máquinas movidas a vapor.

3.5.3 Setores das lavanderias com presença notória de altas temperaturas

Devido ao maquinário existente e ao tipo de serviço oferecido em cada, pois dependem do calor para exercer com eficácia sua precisão, os setores que mais apresentam altas temperaturas são:

- Lavagem: é o setor onde as peças de jeans passam por um processo de lavagem com água em temperatura ambiente, porém, como as máquinas são de grande porte e possuem motores consideravelmente grandes, geram calor no ambiente de trabalho.
- Centrifugação: é o processo bem parecido com a secagem, também é proveniente de vapor gerado pela caldeira, porém as peças não saem enxutas como no processo de secagem, mas é vantajoso, pois há uma maior quantidade de peças nesse processo.
- Secadoria: em que há grandes secadores a vapor da queima de lenha no caso da lavanderia estudada, como também pode haver o funcionamento ao ar frio, a peça sai seca pronta para o próximo estado.
- Passadoria: é o setor que há vapor gerado pela caldeira que passa por dutos e chegam até os ferros, e é necessário o trabalhador desengomar as peças e passar, dobrando para que as peças fiquem nos tamanhos ideais para transporte. Devido às altas temperaturas nesse setor, os EPI's são essenciais para não haver uma exposição desnecessária.
- Caldeira: é o setor onde concentram-se duas caldeiras flamotubulares que geram vapor para alimentar máquinas térmicas. Por haver queima de lenha onde o funcionário é exposto em média 80 minutos durante o período de 8 horas trabalhado.

4 METODOLOGIA

4.1 TIPO DE ESTUDO

O tipo de estudo realizado para a análise do estresse térmico em uma lavanderia da cidade de Toritama-PE, baseia-se em um estudo que se utiliza do método dedutivo para a partir de premissas ditas como verdadeira com o objetivo de chegar a uma conclusão, possuindo um caráter lógico após a identificação dos riscos detectados por setor no ambiente de trabalho.

Com relação aos fins do estudo, pode-se afirmar que o mesmo é exploratório, por tratar-se de uma análise preliminar, realizando coleta de dados junto com levantamento de informações, além da identificação *in loco* dos riscos presentes para os colaboradores.

Quanto ao procedimento técnico é uma pesquisa bibliográfica, desenvolvida com base em estudos sistematizados publicados em livros, artigos, revistas especializadas, registros de experiências, jornais e redes eletrônicas.

Por fim, do ponto de vista da abordagem do problema a pesquisa possui um caráter quali-quantitativa, onde serão apresentados os resultados com base em análises visuais, percepções acerca do problema e quantificação da temperatura e do índice que mede o estresse térmico por calor.

4.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Esta pesquisa foi realizada em uma fábrica de pequeno porte atuante no setor de lavanderias, localizada no agreste Pernambucano, especificamente na cidade de Toritama. A amostragem foi baseada no critério de seleção de acessibilidade e conveniência. Atualmente, a organização conta com um quadro de aproximadamente 90 funcionários, o funcionamento é de 24 h por dia, com folgas aos domingos, divididos em três turnos diários. A produção mensal se baseia por época do ano devido ao comércio local, os meses de maio/junho e novembro/dezembro são conhecidos por ter alta demanda devido às festas juninas e final de ano, respectivamente.

4.3 PERÍODO DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO

O estudo desenvolvido seguiu um cronograma pré-estabelecido, realizando-se as medições durante o mês de março de 2019. O quadro 4 abaixo mostra a utilização para divisão dos tipos de termômetros utilizados para coleta de dados, para fins do IBUTG.

Quadro 4: Modelo base para anotação dos dados do IBUTG.

Local	Termômetro de Bulbo Úmido (°C)	Termômetro de Globo (°C)	IBUTG (°C)
Setor I			
Setor II			
Média			

Fonte: Próprio autor, 2019.

É importante a anotação dos dados sobre a cidade, como também os da empresa estudada e os horários da coleta. As coletas de dados ocorreram entre 11h30 às 14h30, sendo realizadas de forma a contemplar os horários de pico de estresse térmico durante a jornada de trabalho.

Quadro 5: Modelo base para anotação dos dados características ambientais

Local	Temperatura do Ambiente (°C) Anemômetro	Sensação Térmica (°C) App	Temperatura da Cidade (°C) App	Velocidade do ar (m/s) Anemômetro	Horário de coleta
Setor I					
Setor II					
Setor n					

Fonte: Próprio autor, 2019.

4.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

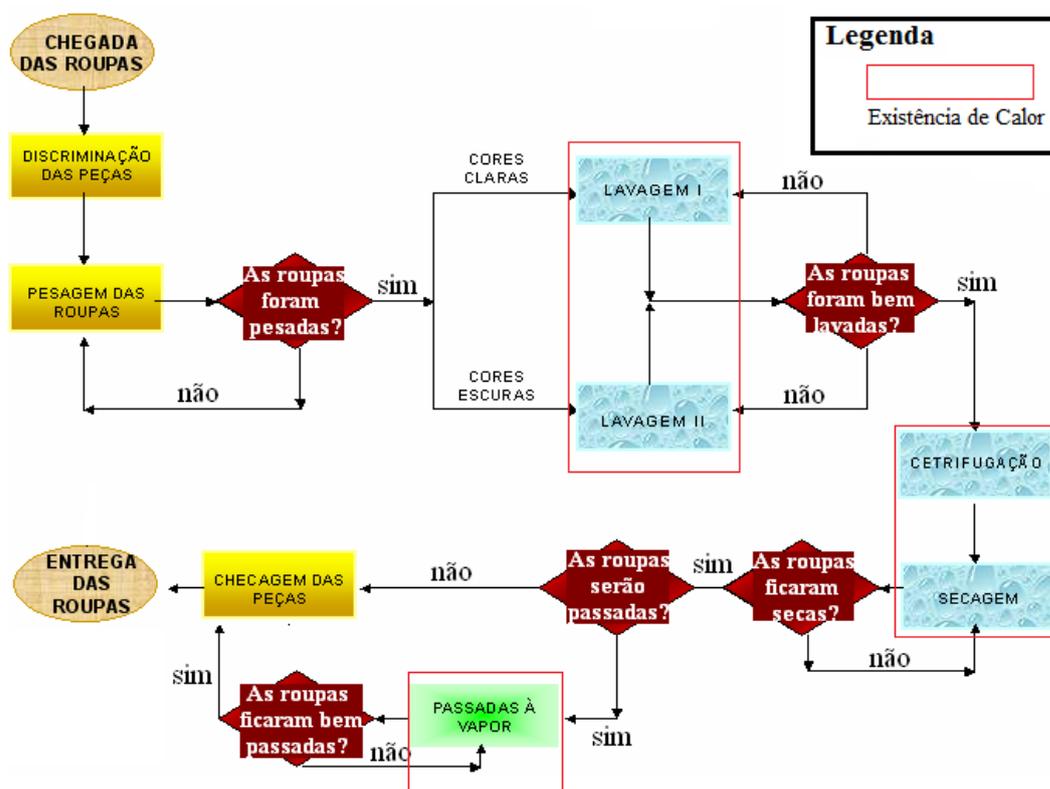
Com o objetivo de identificar a existência de calor em determinados ambientes da empresa em estudo, foram utilizados como critérios de inclusão todo e qualquer

ambiente que seja perceptível a exposição de funcionários ao calor. Como exemplo, os setores da: passadoria, centrífuga, lavagem, caldeira e secadoria. Foram excluídos os setores que são abrangentes ao administrativo da organização, como: Gerência; Recursos Humanos e etc, onde existe climatização reduzindo os funcionários a exposição ao calor.

4.5 FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO

A imagem 1 a seguir mostra como é o fluxograma atual de um processo da organização estudada.

Figura 1: Fluxograma de um processo produtivo.



Fonte: Próprio autor, 2019.

4.6 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E COLETA DE DADOS

Para realização dos procedimentos operacionais para coleta de dados, foi necessário a setorização do processo produtivo, conforme citado no tópico 4.4, para que

fosse possível a identificação de quais setores possuíam atividade laboral com presença de carga térmica. Com a finalidade de obtenção dos dados e dos índices de estresse térmico da empresa, foram realizadas as coletadas de dados conforme especificado no Manual do equipamento utilizado para medir a temperatura, sendo esse equipamento o medidor de estresse térmico da marca Instrutherm modelo TGD-200, onde de acordo com o especificado pelo fabricante as medições e coletas de dados só podem ser realizadas após estabilizar a temperatura do equipamento, com um tempo aproximado de 25 minutos.

A partir dos dados coletados, foram identificados os padrões estabelecidos para as condições de conforto térmico, conforme especificado na Norma Regulamentadora – NR 15 em seu anexo III que fixa o Limite de Tolerância para Exposição ao Calor, bem como equações para o cálculo do Índice de Bulbo Úmido – Termômetro de Globo (IBUTG) conforme consta no Quadro 1, sendo possível a identificação do tipo de atividade laboral em Leve, Moderado ou Pesado, além dos regimes de trabalho e os limites máximos de IBUTG para cada situação.

Para as medições da velocidade do ar e da temperatura interna foi utilizado um termo-anemômetro da marca INSTRUTHERM e modelo THAL-300 e para identificação da temperatura externa e da sensação térmica no dia da coleta de dados foi utilizado um aplicativo via smartphone Android chamado accuwather.

4.7 ANÁLISE DE DADOS

A partir dos dados coletados e dos cálculos de IBUTG realizados, foram identificados os níveis de estresse térmico por setor que os trabalhadores estão expostos e os riscos gerados em caso de inconformidade, podendo afetar a saúde e a qualidade produtiva dos mesmos. Após a análise dos dados é possível identificar e direcionar melhorias nas condições ambientais de trabalho e como consequência gerar a preservação da integridade física dos colaboradores.

4.8 LAYOUT DA ORGANIZAÇÃO

Na figura 2 observa-se o layout atual da organização, desde a área administrativa a sua respectiva linha de produção.

Figura 2: Layout da organização



Fonte: Próprio autor, 2019.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através das medições de IBUTG realizadas na lavanderia, foi possível identificar as condições de estresse térmico presentes na atividade laboral dos funcionários da lavanderia, utilizando normas específicas para fundamentar o grau de exposição dos indivíduos. Para a obtenção dos resultados foram realizadas análises quantitativas, utilizando para tal o medidor de estresse térmico para medições das temperaturas nos locais de trabalho, além do uso de Termo anemômetro para mensurar a temperatura pontual nos locais e a velocidade do ar, além do auxílio de um aplicativo para saber a temperatura externa e a sensação térmica no momento das medições.

A lavanderia dispõe de vários setores, contudo os espaços e processos analisados foram aqueles em que a presença de calor é constante e perceptível. Foram analisados três setores e cinco processos.

Ao analisar e conhecer as atividades dos colaboradores, foi definido com o auxílio do dono da empresa e a NR 15, anexo III, que o regime de trabalho considerado foi contínuo nos setores da passadoria e no setor onde aloca três processos secadora, centrífuga e lavagem, pois em nenhum desses processos existem pausas no trabalho, exceto para almoço. O tipo de atividade foi caracterizado como moderada, pois o colaborador trabalha de pé com algum tipo de movimentação em uma bancada ou equipamento. E em movimento, trabalho moderado de levantar-se ou empurrar, pois em determinado setor os colaboradores revezam entre dois processos.

Abaixo é esclarecido as atividades realizadas pelos colaboradores em cada local de trabalho:

Secadora I- Alimentando o equipamento com as peças.

Secadora II - Retirando as peças.

Caldeira I – Colaborador alimentando o equipamento com lenha.

Caldeira II – Equipamento com as comportas fechadas / Colaborador em descanso.

Centrífuga – Equipamento em funcionamento / Colaborador em movimento.

Passadoria - Equipamento em funcionamento / Colaborador em movimento.

O quadro 6 a seguir mostra uma compilação sobre a definição do regime de trabalho e o tipo atividade exercida pelos colaboradores.

Quadro 6: Regime de trabalho e taxa de metabolismo do caso estudado.

Regime de Trabalho Intermitente com Descanso no Próprio Local de Trabalho	Tipo de Atividade		
	Leve	Moderada	Pesada
Trabalho contínuo	até 30,00	até 26,7	até 25,0
15 minutos trabalho / 45 minutos de descanso	31,5 a 32,2	29,5 a 31,1	28,0 a 30,0
TIPO DE ATIVIDADE			Kcal/h
TRABALHO MODERADO			
De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação.			220
Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar			300

Fonte: Adaptado da NR 15 – Anexo III

5.1 CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS

A pesquisa quantitativa feita na lavanderia de Toritama-PE, foi realizada no dia 27 de março de 2019, entre as 11:45 às 14:10 horas, com temperatura externa medida pelo aplicativo accuweather (2019) variando entre 27 °C à 30 °C e sensação térmica medida pelo mesmo aplicativo variando entre 32 °C à 36 °C, também foi medido a temperatura interna por um termo-anemômetro INSTRUTHERM THAL-300 que variou entre 29,8 °C à 38,9 °C.

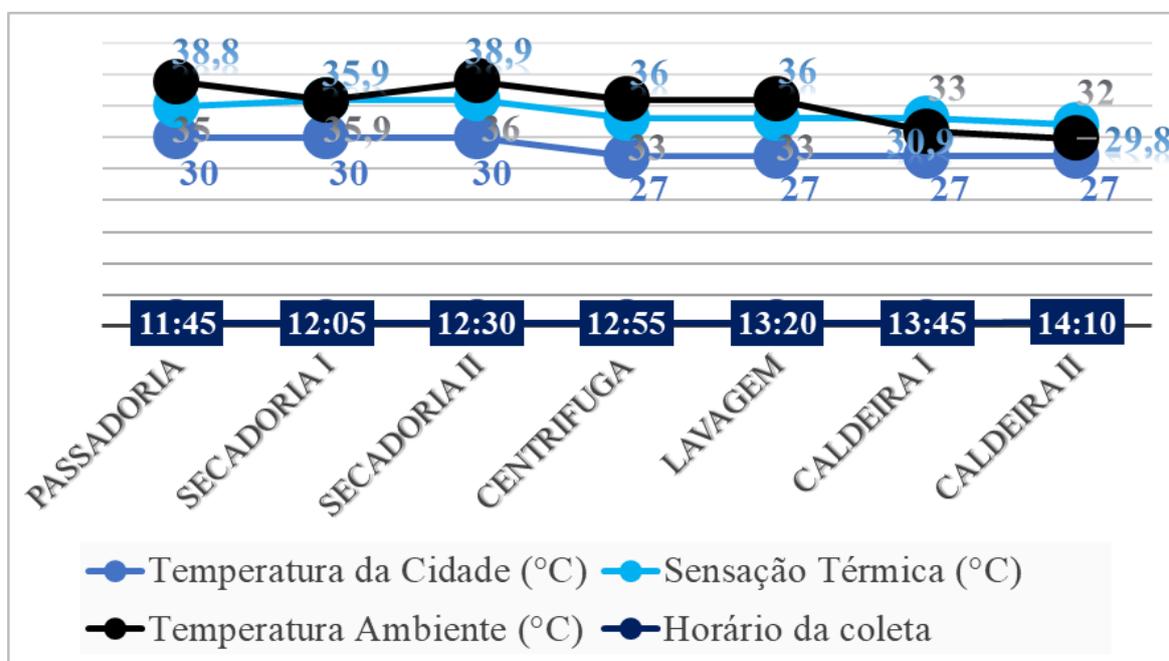
No quadro 7 são apresentados os dados coletados referentes a temperatura da cidade e ambiente de trabalho, a sensação térmica, velocidade do ar no ambiente de trabalho e, horário da coleta.

Quadro 7: Relação entre a temperatura x horário de coleta

Local	Temperatura da Cidade (°C) <i>Accuweather</i>	Sensação Térmica (°C) <i>Accuweather</i>	Temperatura Ambiente (°C) Termo-anemômetro	Velocidade do ar (m/s) Termo-anemômetro	Horário da coleta
Passadoria	30,0	35,0	38,8	0,0	11:45
Secadoria I	30,0	36,0	35,9	0,0	12:05
Secadoria II	30,0	36,0	38,9	0,7	12:30
Centrifuga	27,0	33,0	36,0	1,1	12:55
Lavagem	27,0	33,0	36,0	0,0	13:20
Caldeira I	27,0	33,0	30,9	0,0	13:45
Caldeira II	27,0	32,0	29,8	0,0	14:10

Fonte: Próprio autor, 2019.

O gráfico 1 mostra situações climáticas da cidade e do local estudado, que estavam expostas no dia da coleta.

Gráfico 1: Ilustração da relação entre temperatura x horário de coleta.

Fonte: Próprio autor, 2019.

5.1.1 Secadoria

A secadoria é um setor grande onde contém três processos em um mesmo espaço. Como o próprio nome diz esse local tem por finalidade de secar as peças, caracterizada pela seguinte atividade; Alimentação da máquina e Retirada das peças pronta para o próximo processo. Antes de passar por esse processo de secagem as peças passam pelo processo de lavagem e centrifugação. Os equipamentos precisam de altos índices de energia para seu funcionamento, pois seu consumo e, o trabalho realizado é de um alto desempenho, com isso gerando calor interno para o lado externo da produção, local onde os colaboradores estão expostos.

Foi identificado rapidamente sem auxílio de equipamentos, algumas fontes emissoras de calor, como a máquina que seca e o telhado por ser de alumínio esquentando com facilidade. Foi observado também a falta de um sistema de climatização para o ambiente e uma necessidade de se ter uma manta cobrindo o setor para diminuir a incidência solar, assim resfriando o ambiente. Na figura 3 é possível identificar claramente como é realizado a atividade pelo colaborador.

Figura 3: Ambiente da Secadoria



Fonte: Próprio autor, 2019.

O quadro 8 apresenta a caracterização das situações de como o ambiente estava no exato momento ao realizar a coleta de dados do IBUTG. Levando em consideração situações do ambiente de trabalho e funções relacionadas ao tempo e, clima naquela cidade.

Quadro 8: Dados obtidos na Secadoria

Local	Temperatura da Cidade (°C) <i>Accuweather</i>	Sensação Térmica (°C) <i>Accuweather</i>	Temperatura Ambiente (°C) Termo anemômetro	Velocidade do ar (m/s) Termo anemômetro
Secadoria I	30	36	35,9	0
Secadoria II	30	36	38,9	0,7
Média	30	36	37,4	0,35

Fonte: Próprio autor, 2019.

5.1.2 Caldeira

O ambiente onde ficam as caldeiras é bem projetada com espaço entre ambas as caldeiras, fazendo com que o ar circule com facilidade, pois o espaço é aberto. É o setor onde concentram-se duas caldeiras flamotubulares que geram vapor para alimentar máquinas térmicas. Por haver queima de lenha onde o funcionário é exposto em média 80 minutos durante o período de 8 horas trabalhado.

A maior fonte emissora de calor é a caldeira, quando aberta aumenta consideravelmente a temperatura, mesmo o espaço sendo aberto e arejado, tornando-se assim um ambiente propício para o estudo de estresse térmico. A figura 4 a seguir mostra claramente como é realizado a atividade pelo colaborador.

Figura 4: Ambiente da Caldeira



Fonte: Próprio autor, 2019.

O quadro 9 a seguir caracteriza situações de como o ambiente estava no exato momento ao realizar a coleta de dados do IBUTG. Levando em consideração situações do ambiente de trabalho e funções relacionadas ao tempo e, clima naquela cidade.

Quadro 9: Dados obtidos na caldeira

Local	Temperatura da Cidade (°C) Accuwather	Sensação Térmica (°C) Accuwather	Temperatura Ambiente (°C) Termo anemômetro	Velocidade do ar (m/s) Termo anemômetro
Caldeira I	27,0	33,0	30,9	0,0
Caldeira II	27,0	32,0	29,8	0,0
Média	27,0	32,5	30,35	0,0

Fonte: Próprio autor, 2019.

5.1.3 Lavagem e centrífuga

Este setor divide espaço com as secadoras, existindo assim três processos diferentes em um mesmo espaço, fazendo com que o espaço fique muito quente por não ter um sistema de refrigeração no ambiente.

A lavagem é o setor onde as peças de jeans passam por um processo de lavagem com água em temperatura ambiente, porém, como as máquinas são de grande porte e possuem motores consideravelmente grandes, geram calor no ambiente de trabalho. Já a centrífuga é o processo bem parecido com a secagem, porém as peças não saem enxutas como no processo de secagem, mas é vantajoso, pois há uma maior quantidade de peças nesse processo.

Os maiores geradores de calor nesse ambiente são as secadoras e o fator externo do ambiente, pois não existe proteção e uma manta para diminuir a incidência solar durante o período de trabalho, fazendo com que o ambiente fique muito quente. A figura 5 a seguir mostra claramente como é realizado a atividade pelo colaborador.

Figura 5: Ambiente da lavagem e centrífuga.



Fonte: Próprio autor, 2019.

O quadro 10 a seguir caracteriza situações de como o ambiente estava no exato momento ao realizar a coleta de dados do IBUTG. Levando em consideração situações do ambiente de trabalho e funções relacionadas ao tempo e, clima naquela cidade.

Quadro 10: Dados obtidos na centrífuga e lavagem

Local	Temperatura da Cidade (°C) Accuweather	Sensação Térmica (°C) Accuweather	Temperatura Ambiente (°C) Termo anemômetro	Velocidade do ar (m/s) Termo anemômetro
Centrifuga	27,0	33,0	36,0	1,1
Lavagem	27,0	33,0	36,0	0,0
Média	27,0	33,0	36,0	0,55

Fonte: Próprio autor, 2019.

5.1.4 Passadoria

Este setor contém o maior número de fontes geradoras de calor, por conter tubos de passagem de vapor, ferros de passar a vapor, não contém manta para diminuir o calor no telhado que é de alumínio e nenhum sistema de refrigeração eficiente no local de trabalho, fazendo com que piore as condições de trabalho e aumente o calor no ambiente.

Passadoria é o setor que há vapor gerado pela caldeira que passa por dutos e chegam até os ferros, e é necessário o trabalhador desengomar as peças e passar, dobrando para que as peças fiquem nos tamanhos ideais para transporte. Devido às altas temperaturas nesse setor, os EPI's são essenciais para não haver uma exposição desnecessária.

Também existem equipamentos que diminuem a transmissão de calor utilizado pelos funcionários como batas de couro para diminuir a transmissão do calor no corpo e no ambiente como a manta térmica em toda a tubulação para diminuir a geração de calor e existe também ventiladores, que nesse caso não são eficientes para o ambiente.

Figura 6: Ambiente da Passadoria

Fonte: Próprio autor, 2019.

O quadro 11 em seguida caracteriza situações de como o ambiente estava no exato momento ao realizar a coleta de dados do IBUTG. Levando em consideração situações do ambiente de trabalho e funções relacionadas ao tempo e, clima naquela cidade.

Quadro 11: Dados obtidos na Passadoria

Local	Temperatura da Cidade (°C) Accuweather	Sensação Térmica (°C) Accuweather	Temperatura Ambiente (°C) Termo anemômetro	Velocidade do ar (m/s) Termo anemômetro
Passadoria	30,0	35,0	38,8	0,0
Média	30,0	35,0	38,8	0,0

Fonte: Próprio autor, 2019.

5.2 CÁLCULO DO IBUTG

Como informado anteriormente na metodologia, o cálculo do IBUTG é realizado de acordo com as normas estabelecidas no Anexo III da NR-15. Para isso, são necessários os dados de temperaturas dos termômetros utilizados, e realizar o cálculo do IBUTG de cada área estudada.

O quadro 12 mostra os dados referidos ao Termômetro de Bulbo Úmido, Termômetro de Globo, IBUTG computado pelo equipamento, correspondente a cada local e em situações diferentes.

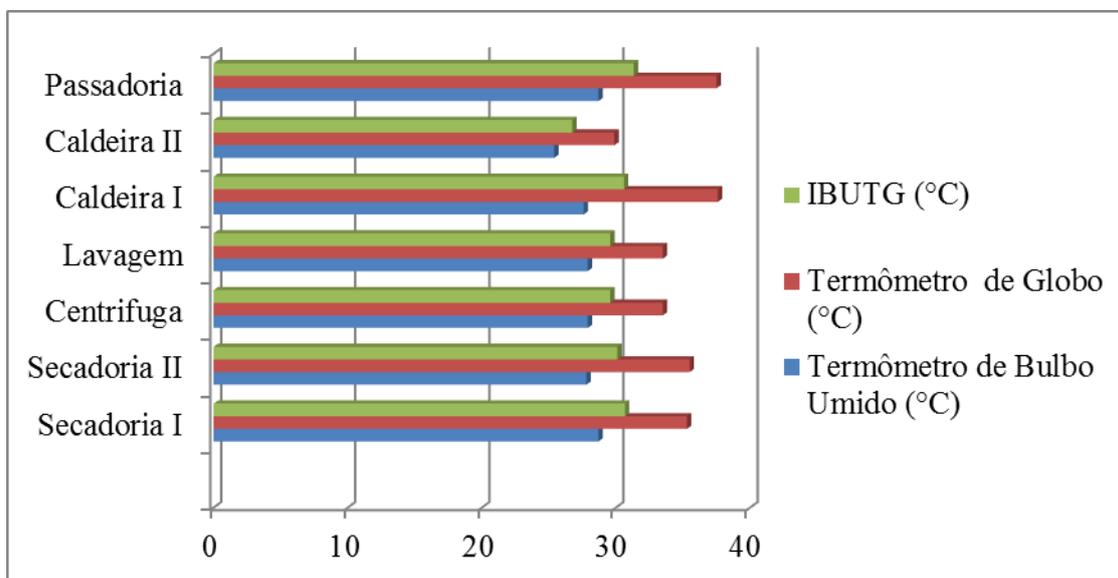
Quadro 12: Dados obtidos pelo IBUTG

Local	Termômetro de Bulbo Úmido (°C)	Termômetro de Globo (°C)	IBUTG (°C)
Secadoria I	28,7	35,3	30,7
Secadoria II	27,8	35,5	30,1
Centrifuga	27,9	33,5	29,6
Lavagem	27,9	33,5	29,6
Caldeira I	27,6	37,6	30,6
Caldeira II	25,4	29,9	26,8
Passadoria	28,7	37,5	31,3

Fonte: Próprio autor, 2019.

O gráfico 2 apresenta os dados obtidos pelo equipamento, correspondente ao Termômetro de Globo; Termômetro de Bulbo Úmido e o IBUTG de cada local da empresa.

Gráfico 2: Dados do Termômetro de Globo e Termômetro de Bulbo Úmido e IBUTG



Fonte: Próprio autor, 2019.

5.2.1 Passadoria

Observando as atividades laborais nesse processo identificou-se que os colaboradores estão destinados a uma rotina de trabalho contínua, pois possuem um regime de trabalho de 8 horas ininterruptas sem intervalos de descanso no local de trabalho, exceto para almoço. Verificou-se que o tipo de atividade é trabalho moderado, em que o funcionário fica de pé, em trabalho moderado em máquina ou bancado, com alguma movimentação.

Ao compararmos as situações expostas com os quadros 1 e 2 da NR 15, anexo III, concluímos que pelo regime de trabalho e pela caracterização da atividade (leve, moderada, pesada) para esse processo o IBUTG deve ser de até 26,7 °C, ultrapassando esse valor o local não estará adequado a norma.

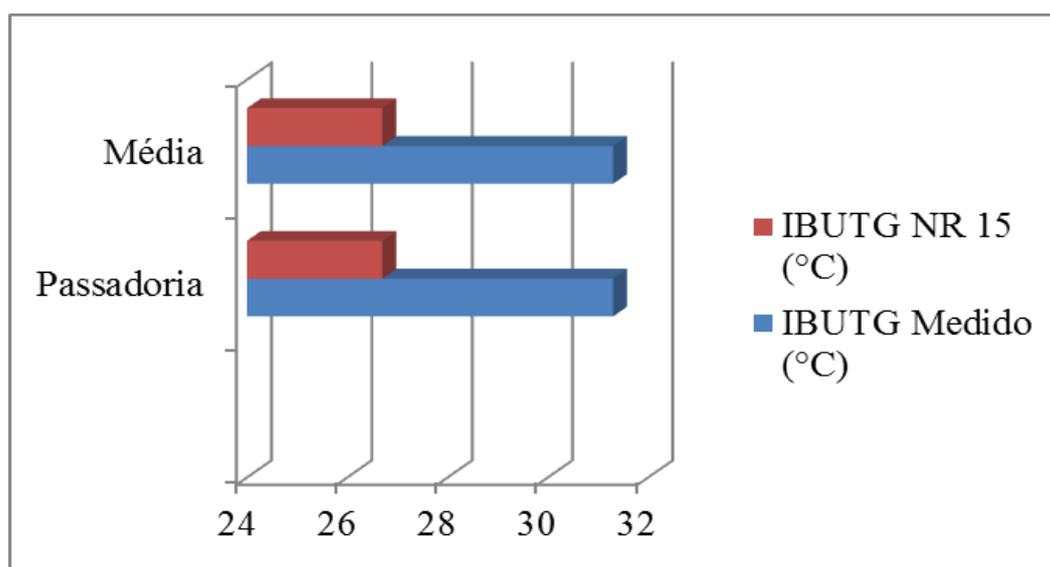
O quadro 13 estão apresentados os valores coletados referentes ao local onde os colaboradores exerciam suas atividades laborais.

Quadro 13: IBUTG final da Passadoria

Local	Termômetro de Bulbo Úmido (°C)	Termômetro de Globo (°C)	IBUTG (°C)
Passadoria	28,7	37,5	31,3
Média	28,7	37,5	31,3

Fonte: Próprio autor, 2019.

O gráfico 3 a seguir mostra visualmente a correlação dos valores obtidos com os valores já estabelecidos pela NR-15, anexo III, referentes ao local onde os colaboradores exerciam suas atividades laborais.

Gráfico 3: Relação entre o valor obtido e o valor da NR-15 na passadoria.

Fonte: Próprio autor, 2019.

Sendo assim ao analisarmos os valores coletados com as características e dados definidos pela NR 15 anexo III, temos a conclusão que os colaboradores estão expostos a uma situação de estresse térmico, podendo interferir negativamente na realização das atividades laborais, e conseqüentemente interferindo em sua produtividade, podendo gerar ainda impactos extremamente danosos para a saúde e integridade física dos colaboradores. Com isso se faz necessário intervir, e gerar medidas mitigadoras e/ou corretivas, para assim resolver a atual situação.

5.2.2 Caldeira

Podemos constatar nesse processo que o funcionário tem dois momentos de esforço neste local de trabalho, o primeiro é o local em que ele está tendo maior contato com a caldeira em alimentando a mesma, e o segundo contato é o de descanso enquanto aguarda para alimentar a caldeira novamente.

Caldeira I: foi medido com a caldeira aberta a uma distância de simulação real de abastecimento. O funcionário abastece a caldeira de 30 em 30 minutos com um tempo de exposição com a caldeira aberta de aproximadamente 5 minutos.

Caldeira II: A medição foi realizada no ambiente onde o funcionário descansa.

Nessas situações podemos concluir que o colaborador exerce uma atividade intermitente, pois não fica continuamente exercendo sua respectiva atividade. Sua atividade é caracterizada como moderada, onde ele em determinado momento fica em pé, em trabalho moderado em máquina ou bancado, com alguma movimentação.

Ao compararmos as situações expostas com os quadro 1 e 2 da NR 15 anexo III; concluímos que pelo regime de trabalho e pela caracterização da atividade (leve, moderada, pesada) para esse processo o IBUTG deve ser entre 29,7 °C e 31,1 °C, ultrapassando esse valor o local não estará adequado a norma.

O quadro 14 a seguir mostra os valores coletados referentes ao local onde os colaboradores exerciam suas atividades laborais.

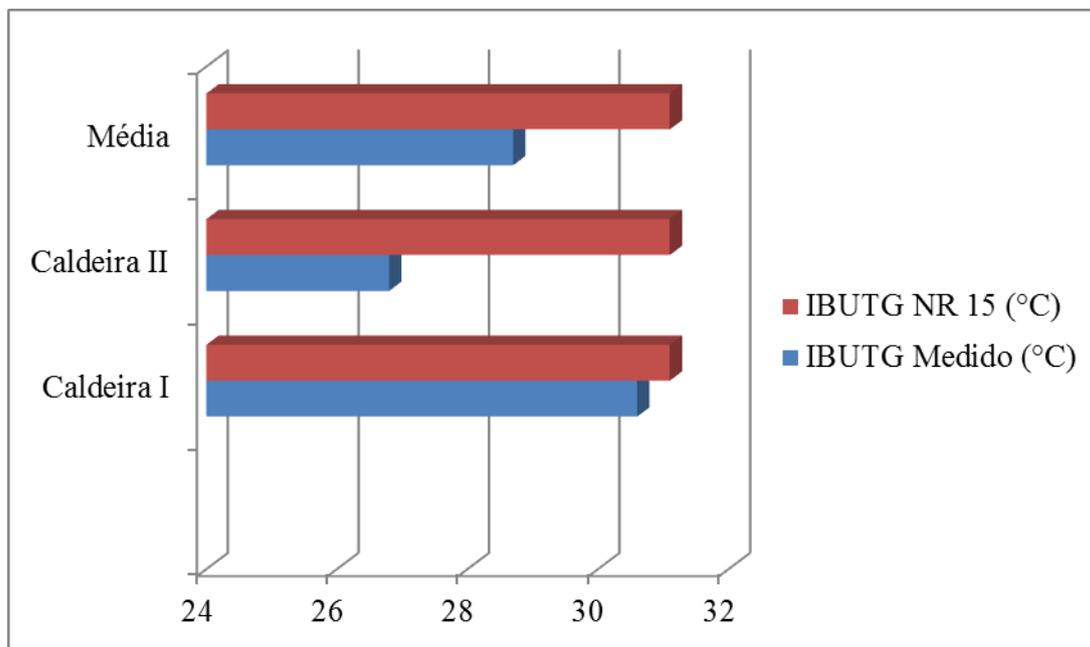
Quadro 14: IBUTG final da caldeira

Local	Termômetro de Bulbo Úmido (°C)	Termômetro de Globo (°C)	IBUTG (°C)
Caldeira I	27,6	37,6	30,6
Caldeira II	25,4	29,9	26,8
Média	26,5	33,8	28,7

Fonte: Próprio autor, 2019.

O gráfico 4 apresenta a correlação dos valores obtidos com os valores já estabelecidos pela NR 15 anexo III, referentes ao local onde os colaboradores exerciam suas atividades laborais.

Gráfico 4: Relação entre o valor obtido e o valor da NR 15 na Caldeira



Fonte: Próprio autor, 2019.

Ao analisarmos os valores coletados com as características e dados definidos pela norma, temos a conclusão que o ambiente não está exposto a um estresse térmico, devido a média do IBUTG está abaixo da norma. Ao considerarmos a estrutura física do ambiente na figura 3 vemos claramente que a circulação do ar no ambiente é muito favorável, podendo diminuir o excesso de calor tornando o ambiente mais confortável aos colaboradores.

5.2.3 Lavagem, centrífuga e secadoria

Dentro da lavanderia, existe uma área única onde está presente as seguintes operações e processos: secadoria, centrífuga e lavagem. Nesses processos, os colaboradores realizam sua respectiva atividade laboral em uma operação e se deslocam para outra operação, trabalham constantemente sem pausas para descanso, exceto hora

de almoço. Com isso vemos claramente que de acordo com NR-15 anexo III; o regime dessa atividade é contínuo.

Foram mensurados os dados das respectivas situações, e obtido os elementos no local onde os colaboradores exercem suas atividades. Em seguida foi feita uma média dos valores encontrados, pois como no ambiente existem três operações e os colaboradores estão expostos em várias situações, a medição é feita e a média final será o IBUTG final do setor.

Lavagem: foi realizada a medição quando o colaborador faz o abastecimento das peças na máquina. Esse processo é caracterizado também como uma atividade moderada com movimentação e atividades de empurrar e levantar. Em seguida o funcionário se desloca para realizar outras atividades na centrifuga e secadoria.

Centrífuga: foi realizado a medição quando o colaborador faz o abastecimento das peças na máquina. Esse processo é caracterizado também como uma atividade moderada com movimentação e atividades de empurrar e levantar. Em seguida o funcionário se desloca para realizar outras atividades na lavagem e secadoria.

Secadoria I: foi realizada a medição com a máquina de secar aberta para abastecimento. São 8 horas trabalhadas, sendo que o funcionário demora cerca de 1 minuto para abastecer com jeans, mais 1 minuto para colocar o aroma nas peças de roupa e 1 minuto para descarregar. Esse processo é caracterizado como uma atividade moderada com movimentação e atividades de empurrar e levantar. Em seguida o funcionário se desloca para realizar outras atividades na centrifuga e lavagem.

Secadoria II: foi realizada a medição com a máquina de secar fechada, operação que o funcionário não fica tão próximo à secadora, mas a máquina gera calor para o ambiente. Esse processo é caracterizado também como uma atividade moderada com movimentação e atividades de empurrar e levantar. Em seguida o funcionário se desloca para realizar outras atividades na centrifuga e lavagem.

Ao compararmos as situações expostas com os quadros 1 e 2 da NR 15 anexo III, concluímos que pelo regime de trabalho e pela caracterização da atividade (leve, moderada, pesada) para esse processo o IBUTG deve ser de até 26,7 °C, ultrapassando esse valor o local não estará adequado a norma.

No quadro 15 é possível observar os valores coletados referentes ao local onde os colaboradores exerciam suas atividades laborais.

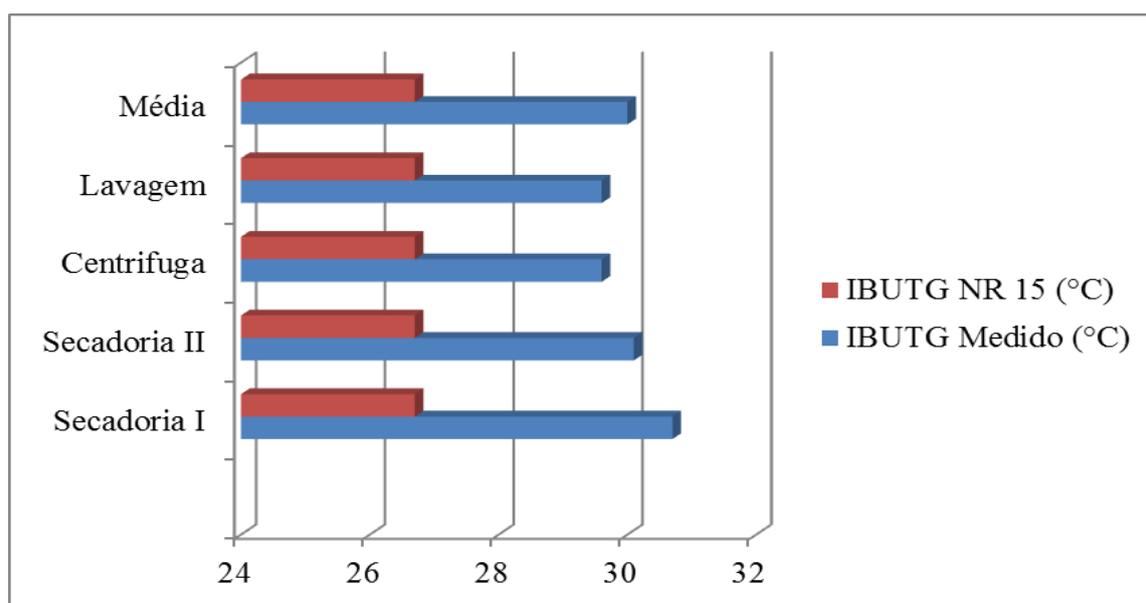
Quadro 15: IBUTG final da Secadoria/ Centrifuga/ Lavagem

Local	Termômetro de Bulbo Úmido (°C)	Termômetro de Globo (°C)	IBUTG (°C)
Secadoria I	28,7	35,3	30,7
Secadoria II	27,8	35,5	30,1
Centrifuga	27,9	33,5	29,6
Lavagem	27,9	33,5	29,6
Média	30,3	31,5	29,6

Fonte: Próprio autor, 2019.

O gráfico 5 mostra a correlação dos valores obtidos com os valores já estabelecidos pela NR 15 anexo III, referentes ao local onde os colaboradores exerciam suas atividades laborais.

Gráfico 5: Relação entre o valor obtido e o valor da NR-15 na secadoria / centrifuga / lavagem



Fonte: Próprio autor, 2019.

Ao considerarmos os valores coletados com as características e dados definidos pela norma, temos a conclusão que o ambiente está exposto a um estresse térmico, podendo interferir os que trabalham na desenvoltura das atividades laborais, e consequentemente interferindo em sua produtividade. Com isso se faz necessário intervir, e gerar medidas mitigadoras ou corretivas, para resolver a atual situação.

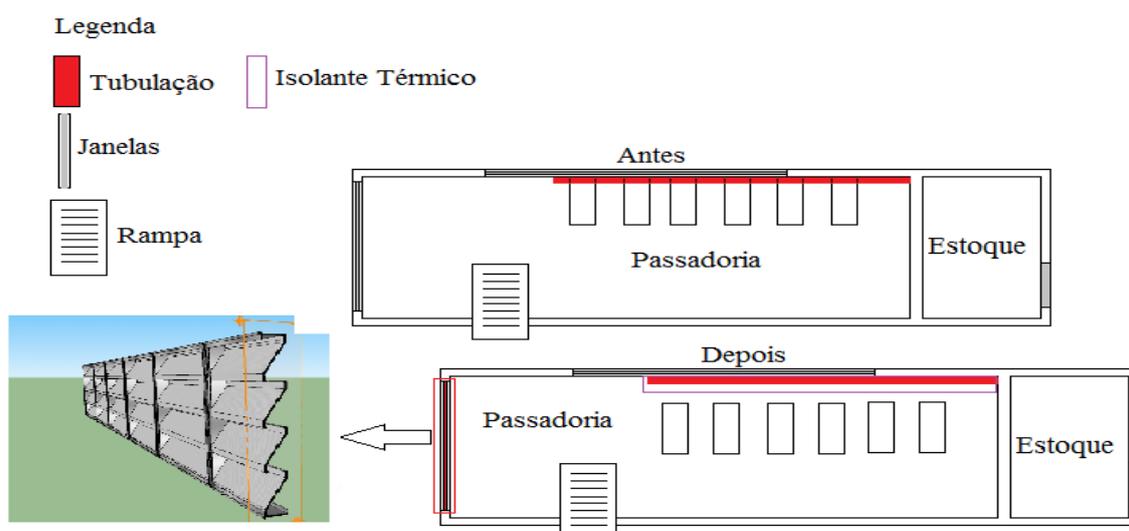
5.3 MELHORIAS

A partir das análises realizadas, dos resultados obtidos e da comparação com os Limites de Tolerância estabelecidos no Anexo III da NR 15, se faz necessário gerar medidas para corrigir ou minimizar a situação, tornando o ambiente de trabalho menos insalubre aos colaboradores. Tais medidas são levadas em considerações para geração de melhorias no layout e processos da organização, sendo listados desde as melhorias mais simples até outros mais criteriosos para ser avaliado pelo proprietário.

5.3.1 Melhorias para passadoria

- Mudança de *layout*, distanciando os funcionários dos dutos de vapor, mesmo sendo cobertos por uma manta térmica, mas ainda assim geram calor, os dutos seriam subterrâneos conectados nos pontos de trabalho. A figura 7 a seguir mostra como está o atual *layout* e a proposta em modificar.

Figura 7: Mudança do *layout* da passadoria



Fonte: Próprio autor, 2019.

- Instalação de aletas de policarbonato, para melhorar o fluxo de ar no ambiente.

Figura 8: Exemplo de Aletas de policarbonato



Fonte: Google, 2019.

- Instalação de ventiladores HVLS (*High Volume, Low Speed*), esses ventiladores trazem benefícios para o ambiente de trabalho, pois segundo a empresa Elefant (2019) a sensação térmica no verão pode ser reduzida em até 10 graus, melhorando assim as condições de trabalho do colaborador.

Figura 9: Exemplo de Ventilador com tecnologia HVLS



Fonte: www.elefant.com.br, 2019.

– Instalação de manta térmica no telhado, pois como o telhado da lavanderia é de Zinco, tende a aquecer rapidamente e transmitir esse calor para o ambiente de trabalho. A manta evita que o calor proveniente da radiação solar propague no ambiente de trabalho.

Figura 10: Exemplo de manta térmica



Fonte: Google, 2019.

– Instalação de climatizadores e umidificadores industriais para reduzir o calor no ambiente, diferente do ar-condicionado que deixa o ar seco e consomem muita eletricidade, os climatizadores e umidificadores industriais captam ar fresco e distribuem por todo o ambiente, promovendo refrigeração, saúde e um ambiente de trabalho agradável.

Figura 11: Exemplo climatizador e umidificador

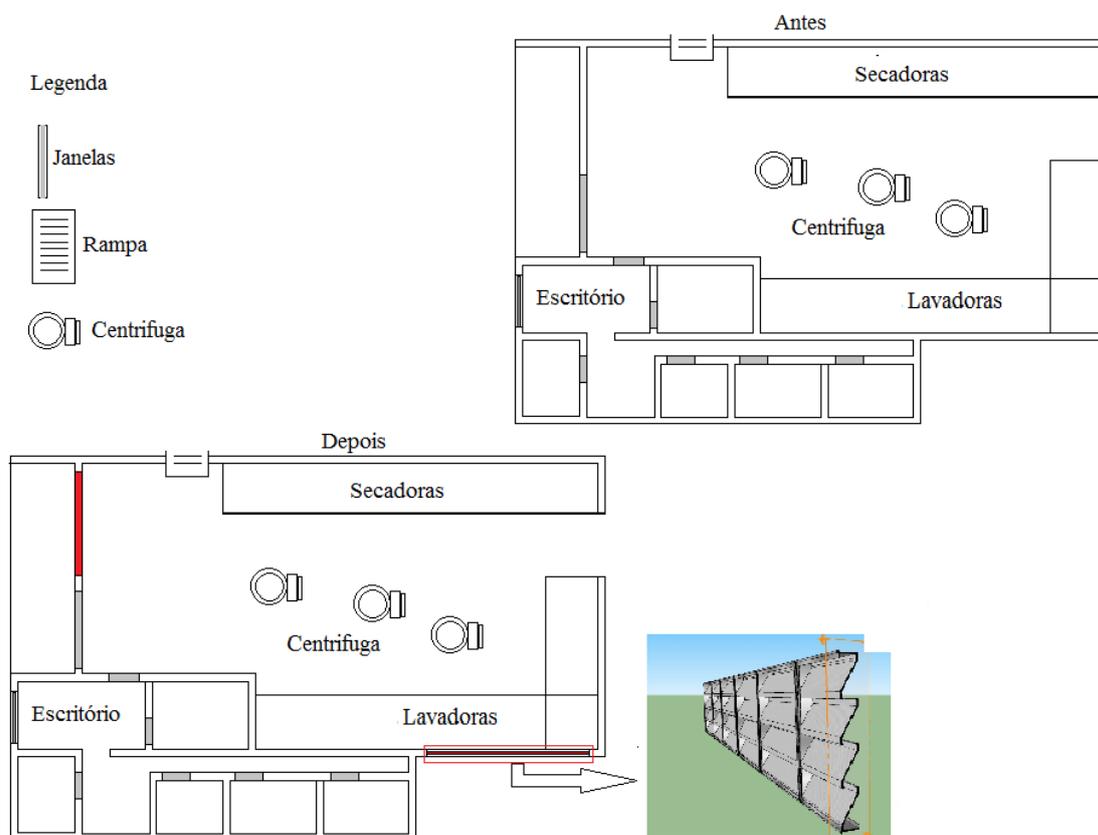


Fonte: www.refrescare.com.br, 2019.

5.3.2 Melhorias para lavagem, centrífuga e secadoria

- Instalação de aletas de policarbonato, para melhorar o fluxo de ar no ambiente. Aletas de policarbonato são mais leves, resistentes e mais duradouras do que as aletas de vidro e aço. Essas aletas ajudam na circulação do ar natural tornando o ambiente de trabalho mais agradável.

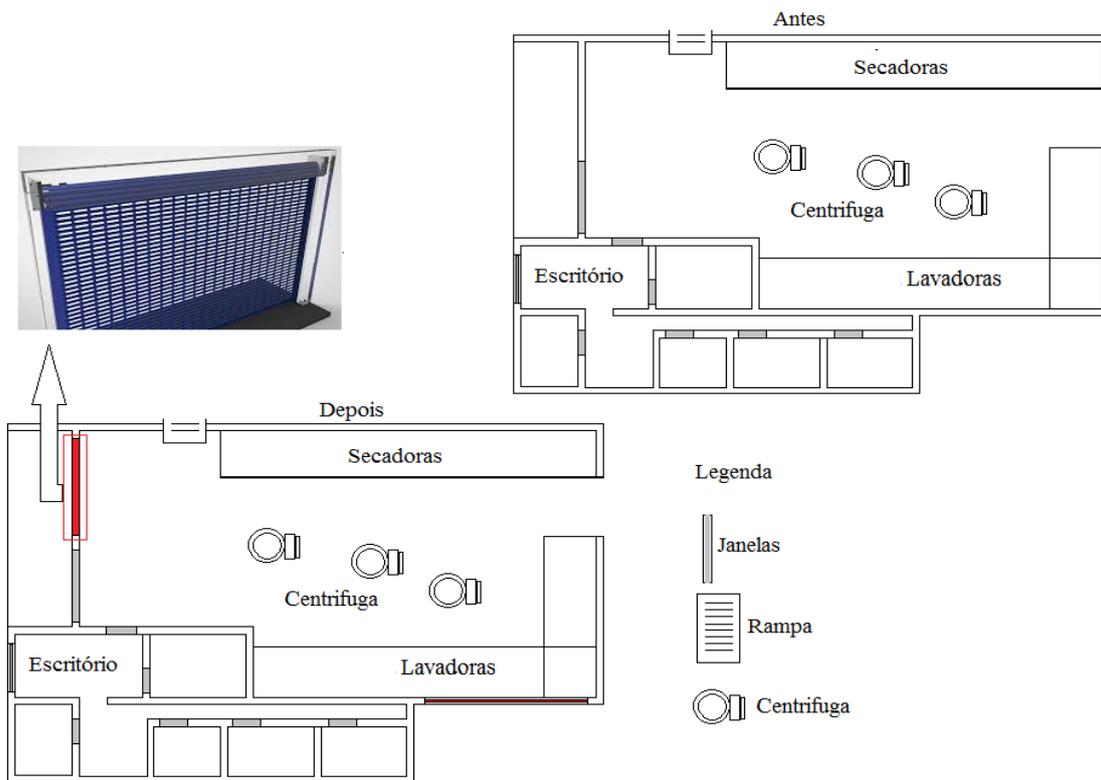
Figura 12: Antes e depois de implantar as aletas de policarbonato



Fonte: Próprio autor, 2019.

- Instalação de uma porta de esteira com perfurações na entrada da empresa, para melhorar o fluxo de ar no ambiente.

Figura 13: Antes e depois de implantar a porta de esteira com perfurações



Fonte: Próprio autor, 2019.

- Instalação de climatizadores e umidificadores industriais para reduzir o calor no ambiente, diferente do ar-condicionado que deixa o ar seco e consomem muita eletricidade, os climatizadores e umidificadores industriais captam ar fresco e distribuem por todo o ambiente, promovendo refrigeração, saúde e um ambiente de trabalho agradável. A figura 11 ilustra bem como é esse equipamento.

– Instalação de ventiladores HVLS (*High Volume, Low Speed*), que são ventiladores de alto volume e baixa velocidade, esses ventiladores trazem benefícios para o ambiente de trabalho, pois segundo a empresa Elefant (2019) a sensação térmica no verão pode ser reduzida em até 10 graus, melhorando assim as condições de trabalho do colaborador. A figura 9 ilustra bem como é esse equipamento.

– Instalação de manta térmica no telhado, pois como o telhado da lavanderia é de Zinco, tende a aquecer rapidamente e transmitir esse calor para o ambiente de trabalho. O papel

da manta é evita que o calor proveniente da radiação solar propague no ambiente de trabalho. A figura 10 ilustra bem como é essa instalação da manta térmica.

Essas três últimas medidas citadas acima já foram mencionadas em outros setores no ponto 5.3.1, e podem ser adotadas pela organização estudada afim de mitigar ou erradicar o excesso de calor aos colaboradores, porém, se não houver medidas de cunho técnico, há também as ações de cunho gerencial, que não irá alterar a estrutura física da unidade, e sim na estrutura organizacional.

De acordo com o cálculo do IBUTG, onde foi constatado que nos setores da passadoria, secadoria, centrifuga e lavagem existe uma temperatura superior ao que a NR15, anexo III estipula para se exercer trabalho, então se adequar NR 15, anexo III será fundamental para preservar a integridade física e mental do colaborador, assim também evitando o estresse térmico.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do que foi realizado ao longo desse projeto, verifica-se que os objetivos foram alcançados ao analisar o estresse térmico por calor que os colaboradores estão expostos em uma lavanderia localizada na cidade de Toritama – PE, realizando ao final um plano de ação em relação às áreas que estão com condições fora dos padrões estabelecidos pela Norma Regulamentadora 15 em seu Anexo III.

Com as variáveis estudadas, foi verificado que o setor de passadoria tem um alto índice de IBUTG. Assim também aconteceu com os setores de secadoria, centrífuga e lavagem, visto que esses três setores estão presentes em um mesmo espaço físico, além do fato dos colaboradores trabalharem ao mesmo tempo nas três atividades. Sendo necessário um plano de ação para minimizar ou mitigar esse índice de setores citados. A área de caldeiras foi a única analisada que não obteve o índice acima da média da norma, visto que este setor fica em uma área externa, em que não há portas e possui telhado bastante elevado, conforme consta na figura 2, possuindo assim uma dissipação de calor do ambiente de forma mais fácil.

O regime de trabalho considerado pelos pesquisadores a partir de uma análise do anexo II da NR 15 para os setores de passadoria, secadoria, centrífuga e lavagem, foi contínuo, pois o funcionário não descansa no ambiente de trabalho exceto para almoço, já o tipo de atividade considerado foi moderado onde o funcionário poderá ser exposto a uma temperatura de até 26,7 °C de acordo com a NR 15, anexo III. O regime de trabalho considerado para a caldeira foi 45 minutos descansando e 15 minutos trabalhando, onde a atividade de trabalho foi considerada moderado, que o colaborador poderá ser exposto a uma temperatura de 29,5 °C a 31,1 °C.

De acordo com a NR 15, atividades que são consideradas insalubres são controladas devem estar controladas dentro delimites de tolerância, e caso exista uma extrapolação dos limites de tolerância gerando um risco a integridade física do colaborador, a legislação vigente assegura um percentual de acréscimo do salário da região ao trabalhador de acordo com a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente. Esses valores vão desde

10% de aumento para o grau mínimo, 20% de aumento para o grau médio e 40% de aumento para o grau máximo.

Visto que a eliminação ou neutralização desta insalubridade, cessará o pagamento do adicional respectivo. Esta eliminação ou neutralização pode ser através de medidas de ordem que conservem o ambiente, ou equipamentos de proteção individual.

Sabendo-se que o estresse térmico pode afetar a saúde do trabalhador, causando hipertermia, tontura, desidratação, doenças de pele, etc., as medidas mitigadoras descritas no tópico 5.3 deste trabalho visam a minimização ou eliminação da incidência de índices de calor além do estabelecido em norma para a realização das atividades laborais, visto que a eliminação ou minimização deste índice, pode ajudar a empresa quanto à produtividade do colaborador, pois quanto mais confortável estiver o ambiente de trabalho, melhor será as condições de conforto do trabalhador.

7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A área de estudo da influência do estresse térmico em atividades laborais pode gerar estudos ainda mais direcionais a depender da abordagem que seja escolhida pelo(s) pesquisador(es). Abaixo são propostas novas análises pertinentes à área de estudo, que poderiam proporcionar novos conhecimentos à comunidade científica:

- Estresse térmico segundo a ISO 7243;
- SWreq: Taxa requerida de suor;
- Coleta de dados em outras situações climáticas;
- Produtividade.

Após a implementação das medidas corretivas no local estudado, é de extrema importância a realização de novos estudos no local, com o intuito de verificar se ainda existe tal impacto, para assim quantificar a melhoria que foi empregada e mensurarmos a importância que tem em adaptar o ambiente térmico às condições humanas.

REFERÊNCIAS

ABERGO. **A certificação do ergonomista brasileiro** - Editorial do Boletim 1/2000, Associação Brasileira de Ergonomia, 2000.

ABERGO. **O QUE É ERGONOMIA A disciplina Ergonomia**. [S.l]. Disponível em <http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia> Acesso em: 07 Set. 2018.

ABRAHÃO, Júlia et al. **Introdução à Ergonomia: da prática à teoria**. São Paulo: Blucher, 2009.

ATLAS. **Segurança e Medicina do Trabalho - NR-3 – Embargo ou Interdição**. 2016.

ATLAS. **Segurança e Medicina do Trabalho – NR-4 – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT)**. 2016.

ATLAS. **Segurança e Medicina do Trabalho – NR-5 – Comissão interna de prevenção de acidentes**. 2016.

ATLAS. **Segurança e Medicina do Trabalho – NR-6 – Equipamento de Proteção Individual (EPI)**. 2016.

ATLAS. **Segurança e Medicina do Trabalho – NR-7 – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO)**. 2016.

ATLAS. **Segurança e Medicina do Trabalho – NR-9 – Atividades e Operações Insalubres**. 2016.

ATLAS. **Segurança e Medicina do Trabalho – NR-15 – Atividades e operações insalubres – Anexo 3 – Limites de tolerância para exposição ao calor**. 2016

ATLAS. **Segurança e Medicina do Trabalho – NR-17 – Ergonomia**. 2016.

ATLAS. **Segurança e Medicina do Trabalho – NR-26 - Sinalização de Segurança**. 2016.

BARSANO, P. R.; BARBOSA, R. P. **SEGURANÇA DO TRABALHO: Guia Prático e Didático**. São Paulo: Érica, 2012.

BUDD, G. **Wet-bulb globe temperature (WBGT) - its history and its limitations**. Journal of Science and Medicine in Sport. Vol. 11, p. 20-32, jan. 2008.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e de Operações**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

COUTINHO, A. S. **Conforto e insalubridade térmica em ambientes de trabalho**. João Pessoa: Universitária UFPB, 1998.

CPRH, GTZ. **Roteiro complementar de licenciamento e fiscalização para tipologia têxtil**. CPRH/GTZ. 2001. p. 125. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/Destaque/d179-docs/PublicacoesEspecificas/Textil/Controle_ambiental_textil.pdf>. Acesso em: 08 set. 2018.

ELEFANT. **O vento a seu favor**. Disponível em <<https://elefant.com.br/industrial/>> Acesso em: 05 maio de 2019.

FERREIRA, A. B. H. **O mini dicionário da língua portuguesa**. 7.ed. Curitiba: Positivo, 2008.

FERNANDES, Eda. **Qualidade de Vida no Trabalho: como medir para melhorar**. 2.ed. Salvador: Casa da Qualidade Ltda, 1996.

GOELZER, B. L. F. Abordagens para avaliação do calor em em diferentes países. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/Arquivos/sis/EventoPortal/AnexoPalestraEvento/BGoelzer%20Palestra%2013%20Fev.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2018.

GRANDJEAN, E.; KROEMER, K. H. E. **Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 1998.

HENDRICK, Hal W. **Measuring the Economic Benefits of Ergonomics Error Analysis**, Inc. USA, 1997.

_____. **Determining the cost–benefits of ergonomics projects and factors that lead to their success.** p. 419-427, v. 34, Issue 5, September, 2003, Applied Ergonomics Elsevier Ltd.

HOEPPNER, M. G. **Normas Regulamentaras Relativas à: Segurança e Medicina do Trabalho.** 2.ed. São Paulo: Icone, 2006.

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

IIDA, I.; BUARQUE, L. **Ergonomia: projeto e produção.** 3.ed. São Paulo: Blucher, 2016.

LAMBERTS, Roberto. **Conforto e Stress Térmico.** Florianópolis, set, 2008. Disponível em <<http://www.labeee.ufsc.br/antigo/arquivos/publicacoes/Apconforto.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2018.

LONGHI, T. C.; SANTOS, F. A. N. V. **Uma análise crítica das condições de trabalho na indústria têxtil desde a industrialização do setor até os dias atuais.** Disponível em: <<http://www.revistas.udesc.br/index.php/hfd/article/viewFile/8832/6198>>. Acesso em: 23 out. 2018

MAFRA, J. R. D. **Metodologia de custeio para ergonomia.** Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rcf/v17n42/v17n42a07.pdf>> Acesso em: 06 Set. 2018.

MATTOS, U. A. O.; MÁSCULO, F. S. **Higiene e Segurança do Trabalho.** Rio de Janeiro: Campus / Abepro, 2011.

OMS. **Conferência Internacional sobre Cuidados Primários de Saúde: Declaração de Alma-Ata.** Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2017.

RABOSSI, Fernando. **Em La Ruta de las Confecciones.** Revista latinoamericana de ciencias sociales, dossier la vida social de la economia, Crítica em desarrollo, nº 2. Segundo semestre, 2008.

RAMIRO, D.; LOTURCO, R. **O poder das pequenas**. Veja on line, São Paulo, nov, 2002. Disponível em: <http://veja.abril.com.br/131102/p_128.html>. Acesso em: 08 set. 2018.

REFRESCARE. **Coberturas e climatização**. Disponível em <www.refrescare.com.br/servicos/climatizadores-evaporativos/> Acesso em: 05 maio de 2019.

RODRIGUES, A. L.; LIMONGI, A. C. F. **Stress, trabalho e doenças de adaptação: guia prático com abordagem psicossomática**. São Paulo: Atlas, 1997.

RODRIGUES, M. V. C. **Qualidade de Vida no Trabalho: Evolução e Análise no Nível Gerencial**. 4.ed. Petrópolis: Vozes, 1998.

SCHERMERHORN, J. F. **Fundamentos de Comportamento Organizacional**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 1999.

SEBRAE (2012). **Estudo Econômico Do Arranjo Produtivo Local De Confeccões Do Agreste Pernambucano**, 2012. Mimeo.

SELYE, Hans. **Stress, a tensão da vida**. São Paulo: Ibrasa - Instituição Brasileira de Difusão Cultural, 1959.

SHI, X.; ZHU, N.; ZHENG, G. **The combined effect of temperature, relative humidity and work intensity on human strain in hot and humid environments. Building and Environment**. Vol.69, p. 72-80, jul. 2013.

SILVA, M. D. O. P.; SANTOS, M. M. **A contabilidade ambiental nas lavanderias do setor têxtil de Toritama – Pernambuco**. Disponível em: <<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/1520>>. Acesso em: 26 out. 2018.

SLACK, Nigel et al. **Administração da Produção**. 2.ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 2008.

TREUTLEIN, Daniela. **External economics incentives for prevention**. Disponível em: <https://oshwiki.eu/wiki/External_economic_incentives_for_prevention>. Acesso em: 26/10/2018.

VENDRAME. A. C. F. **Livro de bolso do técnico de segurança do trabalho**. São Paulo: LTr, 2013.

VERDUSSEN, Roberto. **Ergonomia: a racionalização humanizada do trabalho**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1978.

WAGNER, J. A.; HOLLENBECK, J. R. **Comportamento Organizacional: criando vantagem competitiva**. 3.ed. São Paulo: Saraiva, 2003.