

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

JULIANA BASSO DA FONSECA

**ANÁLISE DOS NÍVEIS DE CALOR NOS POSTOS DE TRABALHO DE
UMA LAVANDERIA INDUSTRIAL**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA
2014

JULIANA BASSO DA FONSECA

**ANÁLISE DOS NÍVEIS DE CALOR NOS POSTOS DE TRABALHO DE
UMA LAVANDERIA INDUSTRIAL**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Orientador: Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara

CURITIBA
2014

JULIANA BASSO DA FONSECA

**ANÁLISE DOS NÍVEIS DE CALOR NOS POSTOS DE TRABALHO DE UMA
LAVANDERIA INDUSTRIAL**

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

Banca:

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

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

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

Curitiba
2014

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

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo geral a medição dos níveis de temperatura nos postos de trabalho selecionados qualitativamente em uma lavanderia industrial localizada na Região Metropolitana de Curitiba. Muitos trabalhadores passam parte de sua jornada diária expostos a condições adversas de calor que representam certos perigos para a sua segurança e saúde. A antecipação, reconhecimento, avaliação e controle desses riscos devem estar presentes no Programa de Prevenção de Riscos Ambientais e no Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional, documentos exigidos legalmente e fundamentados nas Normas Reguladoras 9 e 7 do Ministério do Trabalho, respectivamente. Quando as trocas de calor entre o corpo humano e o ambiente ocorrem sem maior esforço, a sensação do indivíduo é de conforto térmico e sua capacidade de trabalho, desse ponto de vista, é máxima. As condições de conforto térmico são função da atividade desenvolvida pelo indivíduo, da sua vestimenta e das variáveis do ambiente que proporcionam as trocas de calor entre o corpo e o ambiente. O corpo reage às altas temperaturas externas através principalmente da perda excessiva de líquidos e sais, causando câimbras, fadiga, dores de cabeça e desmaios. Com o auxílio de um termômetro de globo, foram realizadas as medições das temperaturas, calculados os Índices de Bulbo Úmido Termômetro de Globo e os dados obtidos foram comparados com os Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso no próprio local de prestação de serviço, considerando a atividade como moderada, seguindo as instruções da Norma Reguladora 15, do Ministério do Trabalho. Os valores obtidos indicaram que a saída da *Hot Box* 1 é o ponto mais crítico, no qual não é permitido o trabalho sem a adoção de medidas de controle, pois o IBUTG obtido foi de 34,2°C, caracterizando esse posto de trabalho como insalubre. Outros pontos de medição apontaram a necessidade de períodos de descanso. A partir destes resultados, foram sugeridas melhorias e adequações para tornar o local de trabalho ergonômico e termicamente adequado aos colaboradores e reduzir assim as possibilidades de acidentes de trabalho.

Palavras-chave: temperatura, lavanderia industrial, calor, NR-15.

ABSTRACT

This essay has the general objective to measure the levels temperature at workstations qualitatively selected in an industrial laundry located in the Metropolitan Region of Curitiba. Many workers spend part of their workday exposed to adverse conditions of heat, which represents certain dangers to their health and safety. The anticipation, recognition, evaluation and control of these risks must be present in the Environmental Risk Prevention Program and also in the Medical Control of Occupational Health Program, documents legally required and grounded in Regulatory Norms 9 and 7 of the Labor Ministry, respectively. When the heat exchange between the human body and the environment occur without great effort, the human's feeling is thermal comfort and its ability to work, from this point of view, it is maximum. The thermal comfort is function of performed activity by the worker, their clothing and environment variables that provide heat exchange between the body and the environment. The body reacts to high external temperatures mainly through excessive loss of fluids and salts, causing cramps, fatigue, headaches and fainting. Using a globe thermometer, the temperature measurements were performed, calculated Wet Bulb Globe Temperature indices and the data obtained were compared with the heat exposure tolerance limits, under intermittent work with periods of rest onsite, following the instructions of Regulatory Norm 15. The results indicate that the exit of the Hot Box 1 is the most critical point where work is not allowed without control tools, once the WBGT obtained was 34.2°C, featuring this job station as unhealthy. Other measured points indicate the need for rest periods. Out of these results, suggestions for improvements and adjustments to make the site suitable for ergonomic and thermally employees work and thus reduce the chances of accidents.

Keywords: temperature, industrial laundry, heat, NR-15.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma do Processo Produtivo de uma Lavanderia Industrial	32
Figura 2 – Prensagem de Guarda Pó.....	33
Figura 3 – Secadoras S5, S6 e S7 alimentadas manualmente	33
Figura 4 – Secadora S1 alimentada manualmente	34
Figura 5 – Secadoras S1 a S4, que expelem as roupas automaticamente.....	35
Figura 6 – Alimentação da <i>Hot Box</i>	36
Figura 7 – Saída da <i>Hot Box</i>	37
Figura 8 – Alimentação das calandras	38
Figura 9 – Embobinamento das toalhas contínuas	39
Figura 10 – Termômetro de Globo	40

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso no próprio local de prestação de serviço ...	26
Tabela 2 – Taxa de Metabolismo por Atividade	27
Tabela 3 – Limites de tolerância.....	27
Tabela 4 – Descrição dos postos de trabalho nos quais foi realizada avaliação quantitativa dos níveis de calor	41
Tabela 5 – Medições dos níveis de temperatura nos postos de trabalho.....	42
Tabela 6 – Cálculo do IBUTG e regime de trabalho para os postos de trabalho	43

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 OBJETIVOS.....	9
1.1.1 Objetivo geral.....	9
1.1.2 Objetivos específicos.....	10
1.2 JUSTIFICATIVAS	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 HIGIENE OCUPACIONAL	11
2.1.1 Riscos Físicos.....	15
2.1.2 Riscos Químicos.....	15
2.1.3 Riscos Biológicos.....	16
2.2 ABORDAGEM ERGONÔMICA.....	16
2.3 CALOR.....	17
2.3.1 Conforto Térmico	18
2.3.2 Trocas Térmicas	19
2.3.3 Fatores que Influenciam nas Trocas Térmicas	21
2.4 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL.....	24
2.5 EXPOSIÇÃO AO CALOR E OS PRINCIPAIS AGRAVOS À SAÚDE	28
3 METODOLOGIA	31
4 RESULTADOS	41
4.1 SUGESTÕES E MELHORIAS	44
5 CONCLUSÕES	46
REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

Com a Revolução Industrial, aconteceram muitas transformações na sociedade, dando destaque a classe trabalhadora que veio a sofrer perturbações do bem-estar físico e psicológico com longas jornadas de trabalhos, ambientes totalmente sem segurança, falta de treinamentos, de proteção pessoal e máquinas inadequadas e desprotegidas, concluindo assim com uma série de graves acidentes, mutilações e intoxicações (LOPES *et al.*, 2012).

Hoje, na era da informação a concorrência entre as organizações é cada vez maior, elevando o ser humano a um bem de maior valor. Tal desafio, por sua vez, aponta a motivação como um item diferencial e primordial. Ter um funcionário motivado é fundamental para o crescimento e desenvolvimento da empresa (Adaptado de LOPES *et al.*, 2012).

A história da motivação vem de um desencadeamento da Administração. Como exemplo, em meados da década de quarenta, Abraham Maslow anuncia a sua Teoria das Necessidades, a qual propõe que os fatores de satisfação do ser humano dividem-se em cinco níveis dispostos em forma de pirâmide. Na base dessa pirâmide estão os fatores fisiológicos (necessidades vitais) e em seguida os de segurança, que incluem segurança e proteção contra danos físicos e emocionais, sejam na vida pessoal ou no trabalho (Adaptado de FERREIRA; DEMUTTI; GIMENEZ, 2010).

As últimas estatísticas, publicadas no Anuário Estatístico da Previdência Social (BRASIL, 2012), apontam que em 2012 foram registrados cerca de 705 mil acidentes do trabalho, entre os trabalhadores assegurados da Previdência Social. Com a existência de riscos ocupacionais específicos, as questões de saúde e segurança do trabalhador passam a ser um elemento de destaque na gestão do negócio e um diferencial competitivo para as indústrias.

Para Farias (2006), o processo de lavagem de roupa é uma interação cooperativa de fatores que além das influências químicas, mecânicas, de tempo e temperatura, envolve ainda influências de fatores biológicos, equipamentos, recursos humanos, água, fibras têxteis, cenários, meio ambiente, custo, benefício e classificação (tipo, forma, grau) de sujidades.

A exposição ao calor radiante é a principal fonte causadora de risco ocupacional. O conforto térmico proporciona ao trabalhador condições adequadas para a realização de suas tarefas laborais, garantindo qualidade e eficiência e precisão. O desconforto térmico causa estresse que pode interferir no rendimento da produção e expondo o trabalhador a uma maior suscetibilidade ao risco de acidente. A musculatura pode chegar a vários graus acima da temperatura de repouso quando submetida a um trabalho extenuante (GRANDJEAN,1998).

As unidades industriais reconhecem que um aumento da satisfação ambiental beneficia os índices de produtividade dos colaboradores, e um controle individual dos sistemas de climatização, proporciona um aumento de produtividade, entre os 2,8% a 8,6%, conforme o tipo de atividade (STOOPS *apud* MELES, 2012).

Sendo assim, cabe às organizações, como forma de motivação e garantia da própria vida dos seus colaboradores, proporcionar ambiente e condições de trabalho que atendam às legislações vigentes e muitas vezes até as superem, oferecendo qualidade de vida e satisfação aos seus trabalhadores.

1.1 OBJETIVOS

A seguir serão apresentados os objetivos geral e específicos deste estudo.

1.1.1 Objetivo geral

Esta monografia tem como objetivo avaliar quantitativamente os níveis de temperatura aos quais estão expostos os trabalhadores de uma lavanderia industrial, localizada na região metropolitana de Curitiba, em seus diversos postos de trabalho existentes no setor da produção, assim como sugerir adequações ou melhorias a organização.

1.1.2 Objetivos específicos

Este trabalho tem os seguintes objetivos específicos:

- a) Descrever os postos de trabalho que serão analisados neste estudo, para definição do tipo de atividade que será utilizada para análise dos resultados;
- b) Analisar a situação as quais estes colaboradores estão expostos, através das medições de temperatura, em diferentes períodos da jornada de trabalho;
- c) Comparar os dados obtidos com a norma NR-15;
- d) Elaboração de sugestões quanto a possíveis adequações ou melhorias que possam ser adotadas, para melhor conforto no posto de trabalho.

1.2 JUSTIFICATIVAS

O processo de lavagem industrial de uniformes e toalhas contínuas é um serviço que exige dos seus colaboradores grande esforço físico. Durante sua jornada diária de trabalho, eles ficam expostos aos mais variados riscos ocupacionais, como temperatura, ruído, iluminação e inalação e contato com substâncias químicas.

A preocupação com o conforto térmico é evidente e fundamental nas lavanderias e será o foco principal deste estudo. A exposição ao calor radiante, em excesso, causa cansaço e sonolência ao trabalhador, reduzindo seus reflexos e assim possibilitando um maior índice de falhas (GRANDJEAN, 1998).

As medições obtidas serão interpretadas de acordo com a legislação vigente, levando em consideração seu Limite de Tolerância, a fim de se verificar possíveis efeitos adversos no organismo do trabalhador e sugestões de minimização e extinção.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta sessão será apresentada a revisão dos principais artigos e publicações encontrados na literatura com foco no presente trabalho.

2.1 HIGIENE OCUPACIONAL

Segundo a ACGIH – *American Conference of Governmental Industrial Hygienists*, define-se higiene ocupacional como a ciência e a arte do reconhecimento, avaliação e controle de fatores ou tensões ambientais originados do, ou no local de trabalho e que podem causar doenças, prejuízos para a saúde e bem-estar, desconforto e ineficiência significativos entre os trabalhadores ou entre os cidadãos da comunidade (adaptado de SILVA; AGUIAR; MOREIRA, 2010).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), os objetivos principais da higiene ocupacional são (SESI, 2008):

- a) Determinar e combater, no ambiente de trabalho, todos os riscos químicos, físicos, mecânicos, biológicos e psicossociais de reconhecida e presumida nocividade;
- b) Conseguir que os esforços físico e mental, exigidos de cada trabalhador para o exercício do trabalho, estejam adaptados às suas necessidades e limitações técnicas, anatômicas, fisiológicas e psicológicas;
- c) Adotar medidas eficazes para proteger as pessoas que sejam especialmente vulneráveis às condições prejudiciais do ambiente de trabalho e reforçar sua capacidade de resistência;
- d) Descobrir e corrigir as condições de trabalho que possam deteriorar a saúde dos trabalhadores, de modo a garantir que os índices de mortes ocasionadas pelo exercício do trabalho não sejam superiores aos do conjunto da população;
- e) Orientar a administração das empresas e os trabalhadores no cumprimento de suas responsabilidades com a proteção e a promoção da saúde;

- f) Aplicar nas empresas programas de ação sanitária que englobem todos os aspectos de saúde. Isto ajudará o serviço público de saúde a elevar os padrões mínimos de saúde da coletividade.

Em senso amplo, a atuação da higiene ocupacional prevê uma intervenção deliberada no ambiente de trabalho como forma de prevenção da doença. Sua ação no ambiente é complementada pela atuação da medicina ocupacional, cujo foco está predominantemente no indivíduo (SILVA; AGUIAR; MOREIRA, 2010).

É possível dividi-la em três fases, descritas a seguir (SESI, 2008):

- a) Antecipação: identifica os riscos que poderão ocorrer, no ambiente de trabalho, ainda na fase de projeto, instalação, ampliação, modificação ou substituição de equipamento ou processos prevendo os riscos futuros. Esta etapa é qualitativa, podendo estar associada ao tipo de trabalho executado através das técnicas modernas de análise de riscos;
- b) Reconhecimento: preocupa-se com os riscos presentes, avaliando profundamente o processo, matérias-primas, produtos intermediários e finais, condições de processo, métodos de trabalho e equipamentos. Esta etapa é qualitativa, podendo estar associada ao tipo de trabalho executado na elaboração do PPRA, mapa de riscos ambientais ou técnicas modernas de análise de riscos;
- c) Avaliação: a NR-15 está relacionada diretamente com esta etapa, que se destina a quantificar, periodicamente, os agentes agressivos identificados nas fases anteriores, utilizando, para isso, instrumentação e metodologias adequadas que possam concluir se a exposição do trabalhador encontra-se acima dos limites de tolerância estabelecidos.

Os locais de trabalho, pela própria natureza da atividade desenvolvida e pelas características de organização, relações interpessoais, manipulação ou exposição a agentes físicos, químicos, biológicos, situações de deficiência ergonômica ou riscos de acidentes, podem comprometer a do trabalhador em curto, médio e longo prazo, provocando lesões imediatas, doenças ou a morte, além de prejuízos de ordem legal e patrimonial para a empresa (SEBRAE, 2005).

O trabalho exercido em condições especiais que prejudiquem a saúde ou a integridade física, com exposição a agentes nocivos de modo permanente, não

ocasional nem intermitente, está tutelado pela Previdência Social mediante concessão da aposentadoria especial, constituindo-se em fato gerador de contribuição previdenciária para custeio deste benefício (BRASIL, 2013).

São consideradas condições especiais que prejudicam a saúde ou a integridade física, conforme aprovado pelo Decreto nº 3.048, de 06 de maio de 1999, a exposição a agentes nocivos químicos, físicos ou biológicos ou a exposição à associação desses agentes, em concentração ou intensidade e tempo de exposição que ultrapasse os limites de tolerância ou que, dependendo do agente, torne a simples exposição em condição especial prejudicial à saúde.

O PPRA, Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, instituído pela NR-9 da Portaria 3.214/78, é considerado um programa de higiene ocupacional que deve ser implementado nas empresas em conjunto com um programa médico, o PCMSO, Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional.

Todas as empresas, independente do número de empregados ou do grau de risco de suas atividades, estão obrigadas a elaborar e implementar o PPRA, que tem como objetivo estabelecer uma metodologia de ação que garanta a preservação da saúde dos trabalhadores frente aos riscos dos ambientes de trabalho, isto é, a prevenção e o controle dos riscos químicos, físicos e biológicos.

Entende-se por riscos ambientais, conforme definido no item 9.1.5 da NR-9:

9.1.5 Para efeito desta NR, consideram-se riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador.

Riscos ergonômicos e de acidentes não são considerados nesta NR e estão desobrigados de constar no PPRA, porém muitas empresas os contemplam como forma de preservação da saúde e integridade física de seus colaboradores.

A NR-9 detalha as etapas a serem cumpridas no desenvolvimento do programa, os itens que compõem a etapa do reconhecimento dos riscos, os limites de tolerância adotados na etapa de avaliação e os conceitos que envolvem as medidas de controle. A norma estabelece, ainda, a obrigatoriedade da existência de um cronograma que indique claramente os prazos para o desenvolvimento das

diversas etapas e para o cumprimento das metas estabelecidas (MIRANDA; DIAS, 2004).

De acordo com Franz (2006), a Norma Regulamentadora NR-9, quando implantada, traz algumas vantagens, como:

- a) Prevenção de doenças ocupacionais e acidente de trabalho;
- b) Propicia qualidade de vida aos seus colaboradores;
- c) Previne indenizações trabalhistas;
- d) Previne os dirigentes da empresa, como pessoa física, da sua responsabilidade criminal, bem como a empresa de sua responsabilidade civil, no caso de ação judicial.

O PCMSO, Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional, deverá ser planejado e implantado com base nos riscos à saúde dos trabalhadores identificados nas avaliações realizadas pelo PPRA. A Norma Regulamentadora NR-7, da Portaria 3.214/78, estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação do PCMSO, um programa médico que deve ter caráter de prevenção, rastreamento e diagnóstico precoce dos agravos à saúde relacionados ao trabalho. Entende-se por "diagnóstico precoce", nesse caso, segundo o conceito adotado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), a detecção de distúrbios dos mecanismos compensatórios e homeostáticos, enquanto ainda permanecem reversíveis alterações bioquímicas, morfológicas e funcionais (MIRANDA; DIAS, 2004).

Ainda segundo Miranda e Dias (2004), assim como o PPRA, todas as empresas, independente do número de empregados ou do grau de risco de sua atividade, estão obrigadas a elaborar e implementar o PCMSO, que deve ser planejado e implantado com base nos riscos à saúde dos trabalhadores. Entre suas diretrizes, uma das mais importantes é aquela que estabelece que o PCMSO deve considerar as questões incidentes tanto sobre o indivíduo como sobre a coletividade de trabalhadores, privilegiando o instrumental clínico-epidemiológico. A norma estabelece, ainda, o prazo e a periodicidade para a realização das avaliações clínicas, assim como define os critérios para a execução e interpretação dos exames médicos complementares (os indicadores biológicos).

A norma estabelece as diretrizes gerais e os parâmetros mínimos a serem observados na execução do programa, podendo os mesmos, entretanto, ser ampliados pela negociação coletiva de trabalho (BRASIL, 2013).

A elaboração, implementação e avaliação do PPRA podem ser feitas por qualquer pessoa, ou equipe de pessoas que, a critério do empregador, sejam capazes de desenvolver o disposto na norma. Já o PCMSO deve ser coordenado por um médico, com especialização em medicina do trabalho, que será o responsável pela execução do programa. Procurando garantir a efetiva implementação desses programas, a norma estabelece que a empresa deve adotar mecanismos de avaliação que permitam verificar o cumprimento das etapas, das ações e das metas previstas no cronograma anual, que é definido com anuência da organização (Adaptado de MIRANDA; DIAS, 2004).

2.1.1 Riscos Físicos

Considera-se risco físico a probabilidade de exposição a agentes físicos, que são as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores. São efeitos gerados por máquinas, equipamentos e condições físicas, características do local de trabalho. A Norma Regulamentadora NR-9 considera como agentes físicos ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não-ionizantes, assim como o infrassom e ultrassom (BRASIL, 2013).

2.1.2 Riscos Químicos

Segundo definição da NR-9 (BRASIL, 2013), os agentes químicos correspondem às substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo

através da pele ou por ingestão.

2.1.3 Riscos Biológicos

São aqueles oriundos da manipulação, transformação e modificação de seres vivos microscópicos e, segundo a NR-9 (BRASIL, 2013), pode-se citar como exemplos: bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros. Esses agentes são capazes de provocar dano à saúde humana, podendo causar infecções, efeitos tóxicos, efeitos alergênicos, doenças autoimunes e a formação de neoplasias.

Especificamente para os trabalhadores da área da saúde, a NR-32 Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde (BRASIL, 2013) estabelece as diretrizes básicas para a implementação de medidas de proteção à segurança e à saúde dos trabalhadores dos serviços de saúde.

2.2 ABORDAGEM ERGONÔMICA

Etimologicamente, o termo ergonomia deriva do Grego (*érgon*: trabalhos e *nomos*: leis e regras), sendo, assim, definida como as leis que regem o trabalho (PERIM, 2008).

Existem atualmente, duas grandes correntes distintas e complementares da Ergonomia. A mais antiga, de linha americana (anglo saxônica), também conhecida como Ergonomia Física ou *human factors*, considera a ergonomia como a utilização da ciência para melhorar as condições do trabalho humano. Neste caso, o ergonomista encontra-se orientado para a concepção de dispositivos técnicos: máquinas, ferramentas, postos de trabalho, softwares, entre outros, mais adaptados ao organismo humano (XAVIER, 2013).

A segunda corrente, mais recente e de origem europeia, considera a ergonomia como o estudo específico do trabalho humano, visando adaptá-lo ao homem. Trata-se nesse caso mais de uma tecnologia do que de uma ciência.

Entende-se, nessa linha, que a fadiga e os erros oriundos de uma situação de trabalho, não podem ser explicados com objetividade, nem mesmo podem ser minimizados se a tarefa em particular e a maneira pela qual ela é executada (atividade) não forem analisadas no local (XAVIER, 2013).

Os riscos ergonômicos decorrem do momento em que o ambiente de trabalho, não está adequado ao ser humano. A melhoria das condições de trabalho deve levar em consideração o bem estar físico e psicológico, estando ligados a fatores externos (ambiente) e internos (plano emocional) (HERZER, 1997 *apud* CORRÊA, 2009).

Através da Ergonomia pode-se analisar as características do trabalho que é realizado, neste estudo, em uma lavanderia industrial e, posteriormente, propor melhorias no ambiente fabril e para execução das tarefas que fazem parte do dia-a-dia, de maneira a preservar a saúde dos trabalhadores. Ela dispõe de ferramentas que possibilitam maximizar o conforto e a satisfação do homem com o trabalho, abordando disfunções e doenças ocupacionais associadas à execução das tarefas, garantindo segurança e minimizando os esforços decorrentes das cargas físicas e psíquicas dos funcionários.

2.3 CALOR

Calor é a forma de energia que se transfere de um sistema para outro em virtude de uma diferença de temperatura entre os mesmos (CATAI, 2013).

Esta forma de energia pode ser transmitida de um corpo para outro através de várias formas que serão descritas posteriormente, porém cabe salientar que a quantidade desta energia que é entregue ou recebida é determinada pela variação da temperatura do corpo que cedeu ou recebeu calor, bem como da natureza e da quantidade de matéria presente (Adaptado de MARTINS, 2005).

A avaliação do calor a que um indivíduo está exposto é importante, envolvendo uma grande quantidade de fatores a serem considerados; a temperatura do corpo e as condições ambientais devem ser levantadas, pois influenciam nas trocas térmicas entre o corpo humano e o meio ambiente. (SOUZA, 2003 *apud* SPILLER; FURTADO, 2007).

As temperaturas extremas têm influência sobre a quantidade e qualidade de trabalho que o homem pode realizar, como também sobre a forma em que possa fazê-lo. O problema industrial frequentemente origina-se pela exposição ao calor excessivo. O corpo humano produz calor através de seus processos metabólicos. Para que o organismo atue eficientemente, é necessário que o calor produzido se dissipe tão rapidamente como se produz. O organismo possui um conjunto de mecanismos termostáticos de atuação rápida e sensível, que têm como missão controlar o ritmo dos processos reguladores de temperatura. (SOUZA, 2003 *apud* SPILLER; FURTADO, 2007).

2.3.1 Conforto Térmico

Conforto térmico é a condição psicológica de um indivíduo que expressa satisfação com relação as condições térmicas do ambiente em que este se encontra (Adaptado de ASHRAE, 2004).

O homem é um animal homeotérmico. Seu organismo é mantido a uma temperatura interna sensivelmente constante. Essa temperatura é da ordem de 37°C, com limites muito estreitos — entre 36,1 e 37,2°C —, sendo 32°C o limite inferior e 42°C o limite superior para sobrevivência, em estado de enfermidade (FROTA; SCHIFFER, 2001).

A primeira condição para se obter conforto térmico, é que o corpo esteja em equilíbrio térmico, ou seja, a quantidade de calor ganho (metabolismo + calor recebido do ambiente) deve ser igual à quantidade de calor cedido para o ambiente (FUNDACENTRO, 2001).

O organismo humano experimenta sensação de conforto térmico quando perde para o ambiente, sem recorrer a nenhum mecanismo de termorregulação, o calor produzido pelo metabolismo compatível com sua atividade (FROTA; SCHIFFER, 2001).

A manutenção da temperatura interna do organismo humano relativamente constante, em ambientes cujas condições termo higrométricas são as mais variadas e variáveis, se faz por intermédio de seu aparelho termorregulador, que comanda a redução dos ganhos ou o aumento das perdas de calor através de alguns

mecanismos de controle. A termorregulação, apesar de ser o meio natural de controle de perdas de calor pelo organismo, representa um esforço extra e, por conseguinte, uma queda de potencialidade de trabalho (FROTA; SCHIFFER, 2001).

2.3.2 Trocas Térmicas

A energia chamada, neste caso, de energia térmica pode passar de um corpo para o outro fundamentalmente de quatro maneiras diferentes: condução, convecção, radiação e evaporação, descritas abaixo. Na maioria das vezes elas ocorrem de forma combinada.

2.3.2.1 Condução

A condução é o processo pelo qual o calor se transmite ao longo de um meio material, como efeito da transmissão de vibração entre as moléculas. As moléculas mais energéticas (maior temperatura) transmitem energia para as menos energéticas (menor temperatura) (CARVALHO, 2002).

2.3.2.2 Convecção

A convecção é a troca térmica realizada geralmente entre dois fluidos por diferença de densidade provocada pelo aumento da temperatura (POSSEBON, 2011).

O processo de remoção de calor por convecção ocorre quando o ar apresenta temperatura inferior à do corpo e este transfere calor pelo contato com o ar frio circundante em movimento. O aquecimento do ar provoca seu movimento ascensional. À medida que o ar quente sobe, o ar frio ocupa seu lugar, completandose, assim, o ciclo de convecção (MARTINS, 2005).

Se a temperatura do ar for exatamente igual a temperatura da superfície do corpo, não haverá troca térmica por esse processo. Se a temperatura do ar for mais elevada do que a da superfície do corpo, o ar cederá calor para o corpo, invertendo-se o mecanismo (MARTINS, 2005).

2.3.2.3 Radiação

Quando há transferência de calor sem suporte material, o processo é denominado de radiação. É o processo pelo qual a energia radiante é transmitida da superfície quente para a fria por meio de ondas eletromagnéticas que, ao atingirem a superfície fria, transformam-se em calor. O nosso corpo troca continuamente calor com o meio ambiente por radiação, recebendo calor dos corpos mais quentes (como o sol) e enviando para os mais frios (CATAI, 2013).

A radiação térmica não depende do ar ou de qualquer outro meio para se propagar, e a quantidade de energia radiante emitida por um corpo depende de sua temperatura superficial (MARTINS, 2005).

Se o calor radiante for muito intenso, o corpo recebe uma sobrecarga térmica. Para eliminá-la, é necessário um esforço adicional do coração. Se o ganho for maior que a capacidade de eliminação, haverá uma redução da capacidade de trabalho devido ao desequilíbrio térmico (CATAI, 2013).

2.3.2.4 Evaporação

Quando as condições ambientais fazem com que as perdas de calor do corpo humano por convecção e radiação não sejam suficientes para regular a sua temperatura interna, o organismo intensifica a atividade das glândulas sudoríparas e perde calor pela evaporação da umidade (suor) que se forma na pele. A explicação é simples: simultaneamente a transpiração ocorre a evaporação do suor, esse é um fenômeno endotérmico, isto é, para ocorrer precisa de calor cedido pelo corpo. De

forma simplificada, pode-se dizer que um líquido evaporando sobre uma superfície quente extrai calor desta, resfriando-a (MARTINS, 2005).

O mecanismo da evaporação é o único meio de perda de calor para o ambiente quando a temperatura do ambiente está mais alta que a temperatura do corpo, pois nesse caso, o corpo ganharia calor por condução, convecção e por radiação (POSSEBON, 2011).

2.3.3 Fatores que Influenciam nas Trocas Térmicas

Influenciam no conforto térmico variáveis de natureza ambiental, relativas às variações do ambiente, e as de natureza pessoal, relativas ao comportamento humano ou fisiológico dos envolvidos. No entanto, o efeito combinado de todas essas variáveis é o que determina a sensação de conforto ou desconforto térmico (Adaptado de FUNDACENTRO, 1999).

2.3.3.1 De natureza ambiental

A umidade relativa do ar influi na troca térmica entre o organismo e o ambiente pelo mecanismo de evaporação e varia com a temperatura do ar. Ela possui grande influência na remoção de calor por evaporação, na medida em que a baixa umidade relativa permite ao ar relativamente seco absorver a umidade da pele rapidamente, e, com isso, promover também de forma rápida a remoção de calor do corpo (Adaptado de FUDACENTRO, 1999).

Quanto à evaporação, a influência da temperatura do ar dependerá da umidade relativa e da velocidade do ar, assim criando condições que possibilitem ou favoreçam este mecanismo de troca de energia (Adaptado de FUNDACENTRO, 1999).

Em lavanderias e algumas minas, bem como em processos de fabricação de produtos têxteis e alguns outros, a temperatura de bulbo seco é alta e a temperatura de bulbo úmido é próxima a ela, um indicativo de alta umidade.

A velocidade do ar no ambiente pode alterar as trocas térmicas, tanto na condução/convecção como na evaporação. O calor será removido do corpo por convecção, quando uma corrente de ar é passada sobre ele, a menos que a temperatura do ar seja maior do que a temperatura da pele. Quando houver um aumento da velocidade do ar no ambiente, haverá aceleração da troca de camadas de ar mais próximas ao corpo, aumentando o fluxo de calor, entre o corpo e o ar (FURTADO; SPILLERE, 2007).

Se a velocidade do ar for maior, haverá uma substituição mais rápida das camadas de ar mais saturadas com água por outras menos saturadas, favorecendo a evaporação. Se a temperatura do ar for menor que a do corpo, o aumento da velocidade do ar favorecerá o aumento da perda de calor do corpo para o meio. Caso a temperatura do ar seja maior que a do corpo, este ganhará mais calor com o aumento da velocidade do ar (FURTADO; SPILLERE, 2007).

Quando um indivíduo se encontra em presença de fontes apreciáveis de calor radiante, o organismo absorve calor pelo mecanismo de radiação. Caso haja fontes de calor radiante com baixa temperatura, o organismo humano poderá perder calor pelo mesmo mecanismo (FURTADO; SPILLERE, 2007).

As atividades com carga radiante moderada, porém com execução de trabalhos extenuantes ao ar livre podem oferecer sobrecargas inadequadas. Em ambientes que predominam o calor úmido existem situações críticas, mesmo sem fontes radiantes de determinada importância (SALIBA, 2004).

Ainda segundo Furtado e Spillere (2007), quanto mais intensa for a atividade física exercida pelo indivíduo, maior será o calor produzido pelo metabolismo, constituindo, portanto, parte do calor total ganho pelo organismo. Tanto o calor produzido como o dissipado dependem da atividade que o indivíduo desenvolve.

2.3.3.2 De natureza pessoal

Dentro as atividades de natureza pessoal pode-se citar o isolamento pessoal ou vestimenta e a taxa metabólica.

O isolamento pessoal tende a ser autorregulação em que as pessoas adicionam ou removem a roupa de acordo com seus próprios sentimentos de

conforto. A vestimenta representa uma barreira para as trocas de calor, pois promove um determinado isolamento térmico, porque acrescenta resistência à transferência de calor entre o corpo e o ambiente (Adaptado de FUNDACENTRO, 1999).

A vestimenta adequada será função da temperatura média ambiente, do movimento do ar, do calor produzido pelo organismo e, em alguns casos, da umidade do ar e da atividade a ser desenvolvida pelo indivíduo (FROTA; SCHIFFER, 2001).

A vestimenta reduz o ganho de calor relativo à radiação solar direta, as perdas em condições de baixo teor de umidade e o efeito refrigerador do suor (FROTA; SCHIFFER, 2001).

A resistência térmica da vestimenta depende principalmente do tecido e do modelo de fabricação da roupa; uma roupa longa, justa e de lã oferece maior resistência que uma curta, folgada e de algodão (FUNDACENTRO, 1999).

A energia do corpo humano é proveniente da alimentação. Essa energia é consumida na manutenção das funções fisiológicas vitais, na realização de trabalhos mecânicos externos (atividade muscular) e o restante é liberado na forma de calor. A produção de calor é contínua e aumenta com o esforço físico executado (FUNDACENTRO, 1999).

O organismo, através do metabolismo, adquire energia. Cerca de 20% dessa energia é transformada em potencialidade de trabalho. Então, termodinamicamente falando, a “máquina humana” tem um rendimento muito baixo. A parcela restante, cerca de 80%, se transforma em calor, que deve ser dissipado para que o organismo seja mantido em equilíbrio (FROTA; SCHIFFER, 2001).

Um homem adulto gasta 1800 kcal/dia com o seu metabolismo basal, ou seja, apenas para se manter vivo, em estado de repouso. Assim, um homem adulto que consumir menos de 2000 kcal/dia constantemente na alimentação, é incapaz de realizar qualquer tipo de trabalho. Portanto, só a energia que exceder a essa cota mínima pode ser utilizada no trabalho (CATAI, 2013).

2.4 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

Entende-se por insalubridade a condição que significa possibilidade de risco à saúde de um trabalhador (Adaptado de FANTINI, 2013).

Atividade ou operação insalubre é aquela prestada em condições que expõem o trabalhador aos agentes nocivos à saúde, acima dos limites de tolerância fixados em razão da sua natureza, intensidade ou concentração do agente e tempo de exposição aos seus efeitos sem as devidas medidas de controle de ordem individual, coletiva ou administrativa (SESI, 2008).

Um dos objetivos da NR-15 é apresentar índices ou parâmetros norteadores da implantação de programas de higiene ocupacional, complementados com as metodologias de avaliação ambientais da FUNDACENTRO e, na ausência destas em normas internacionais reconhecidas (SILVA; AGUIAR; MOREIRA, 2010).

A NR-15 é importante na operacionalização da NR-9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), no que diz respeito à obrigatoriedade dos levantamentos ambientais dos agentes químicos e físicos quantificáveis, isto é, aqueles que possuem limites de tolerância estabelecidos pelos documentos legais existentes (SESI, 2008).

De acordo com a NR-15 (BRASIL, 2013), o exercício de trabalho em condições de insalubridade assegura ao trabalhador a percepção de adicional, incidente sobre o salário mínimo da região, equivalente a:

- a) 40% (quarenta por cento), para insalubridade de grau máximo;
- b) 20% (vinte por cento), para insalubridade de grau médio;
- c) 10% (dez por cento), para insalubridade de grau mínimo.

Os limites de exposição são valores de referência, tolerados como admissíveis, para fins de exposição ocupacional. Para determinar estes valores, são utilizados estudos epidemiológicos, analogia química e experimentação científica (SESI, 2008).

O Anexo Nº 3 – Limites de Tolerância para Exposição ao Calor da NR-15 trata da caracterização da sobrecarga térmica visando à caracterização de atividades ou operações insalubres. A sobrecarga térmica é a quantidade de energia

que o organismo deve dissipar para atingir o equilíbrio térmico (SILVA; AGUIAR; MOREIRA, 2010).

A legislação brasileira, através da Portaria nº 3.214 de 08/06/78, estabelece que a exposição ao calor deve ser avaliada por meio do “Índice de Bulbo Úmido-Termômetro de Globo” (IBUTG) através das equações citadas abaixo. Consiste em um índice de sobrecarga térmica, definido por uma equação matemática que correlaciona alguns parâmetros medidos no ambiente de trabalho (Adaptado de FURTADO; SPILLERE, 2007).

O índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo – IBUTG é o método mais simples para avaliar os fatores ambientais que influenciam na sobrecarga térmica. O ideal seria medir a temperatura interna do corpo durante a exposição, contudo ainda não foi desenvolvido um método simples adequado para isso (FURTADO; SPILLERE, 2007).

No caso de ambiente externo ou interno sem carga solar, usa-se a Equação 1.

$$\text{IBUTG} = 0,7t_{bn} + 0,3t_g \quad (1)$$

No caso de ambiente externo com carga solar usa a Equação 2.

$$\text{IBUTG} = 0,7t_{bn} + 0,1t_{bs} + 0,2t_g \quad (2)$$

Onde:

- a) Termômetro de bulbo seco (T_{bs}): quantifica a temperatura do ar, é formado por um termômetro de mercúrio, ou pode ser eletrônico. A temperatura do bulbo seco é aquela obtida ao colocar o bulbo seco do termômetro em contato com uma mistura de ar úmido, até que o mesmo atinja o equilíbrio térmico, ou seja, é a temperatura do ar ambiente sem a presença de calor radiante. Através deste termômetro lê-se a temperatura que vem por convecção (CATAI, 2013);
- b) Termômetro de bulbo úmido (T_{bn}): constituído por um termômetro de mercúrio com bulbo totalmente coberto por um pavio de tecido umidificado com água destilada. Mede a temperatura que vem por condução;
- c) Termômetro de globo (T_g): consiste em uma esfera oca de cobre com 15 cm de diâmetro, pintada externamente de tinta preta fosca, a fim de absorver o máximo

de calor radiante (radiação térmica ou energia radiante) incidente. Esta leitura corresponde a temperatura média de radiação do ambiente (CATAI, 2013).

Segundo a NR-15 (BRASIL, 2013) as medições devem ser feitas no local onde o funcionário esta atuando em uma altura onde o corpo esta sendo mais atingido, utilizando o termômetro de bulbo úmido natural, termômetro de globo e termômetro de mercúrio comum, conforme citado anteriormente.

Para regimes de trabalho intermitentes com períodos de descanso no próprio local de prestação de serviço os Limites de Tolerância para exposição ao calor estão mostrados na Tabela 1, conforme Quadro nº 1 do Anexo nº 3 da Norma Regulamentadora 15 do Ministério do Trabalho (BRASIL, 2013).

Tabela 1 – Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso no próprio local de prestação de serviço

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

Fonte: NR-15 – Anexo nº3 (Brasil, 2013)

Os períodos de descanso serão considerados tempo de serviço para todos os efeitos legais (BRASIL, 2013).

A determinação do tipo de atividade (Leve, Moderada ou Pesada) é feita consultando-se o Quadro nº 3 da NR-15 (BRASIL, 2013), transcrito na Tabela 2 abaixo.

Tabela 2 – Taxa de Metabolismo por Atividade

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

Fonte: NR-15 – Anexo nº3 (Brasil, 2013)

Quando a exposição ao calor é em regime de trabalho intermitente, e o período de descanso é feito em um local com temperatura mais amena e o colaborador está em repouso ou atuando em uma atividade leve, os limites de tolerância são dados através da Tabela 3 (Quadro nº2 da NR-15) (BRASIL, 2013).

Tabela 3 – Limites de tolerância

M (Kcal/h)	MÁXIMO IBUTG
175	30,5
200	30,0
250	28,5
300	27,5
350	26,5
400	26,0
450	25,5
500	25,0

Fonte: NR-15 – Anexo nº3 (Brasil, 2013)

M é a taxa de metabolismo média ponderada para uma hora dada pela Equação 3.

$$M = (M_t \times T_d + M_d \times T_t)/60 \quad (3)$$

Onde:

M_t = taxa de metabolismo no local de trabalho;

T_t = soma dos tempos, em minutos, em que se permanece, no local de trabalho;

M_d = taxa de metabolismo no local de descanso;

T_d = soma dos tempos, em minutos, em que se permanece, no local de descanso.

Já o $\overline{\text{IBUTG}}$ é o valor IBUTG médio ponderado de uma hora dado pela Equação 4.

$$\overline{\text{IBUTG}} = (\text{IBUTG}_t \times T_t + \text{IBUTG}_d \times T_d)/60 \quad (4)$$

Sendo:

IBUTG_t = valor do IBUTG no local de trabalho

IBUTG_d = valor do IBUTG no local de descanso

De acordo com a NR-15 (BRASIL, 2013) deve-se fazer a medição nos tempos mais desfavoráveis do ciclo do trabalho, onde $T_t + T_d = 60$ minutos corridos e as taxas de metabolismo M_t e M_d deve ser obtida através da Tabela 2.

2.5 EXPOSIÇÃO AO CALOR E OS PRINCIPAIS AGRAVOS À SAÚDE

O corpo humano está constantemente produzindo calor através de fontes endógenas e recebendo calor do meio externo. A maior parte da energia produzida pelo corpo é perdida em forma de calor e uma pequena parcela é utilizada para realizar trabalho (GAMBRELL, 2002 *apud* CAMARGO; FURLAN 2011).

A intensidade das doenças provocadas pelo calor varia de leves (erupções cutâneas, síncope, câibras) à graves (exaustão, lesões, choque térmico ou insolação).

Mesmo quando o trabalhador ingere grande quantidade de líquido, mas não repõe a perda dos sais de seu organismo, pode sofrer dores musculares, as chamadas câimbras. Geralmente os músculos sujeitos são os mais exigidos durante a jornada de trabalho e é mais comum entre indivíduos que não estão completamente aclimatados para realizar um programa de atividade muscular intensa sob calor (Adaptado de SILVA, 2013).

A síncope (desmaio) caracteriza-se pela vertigem (tontura) e fraqueza durante ou após permanecer em pé por tempo prolongado ou após levantar-se depois de permanecer deitado ou sentado em ambiente quente. A síncope é resultado do acúmulo de sangue na circulação venosa da pele e dos músculos da perna, sendo mais frequente em indivíduos desidratados, que não se exercitam e que não estão aclimatados (CARTER, 2007 *apud* Seto et al., 2005).

A exaustão pelo calor é a resposta do organismo a uma perda excessiva de água e sal, geralmente está relacionada à transpiração em excesso. É caracterizada pela incapacidade de manter o débito cardíaco e a presença de temperatura corporal moderada ($>38.5^{\circ}\text{C}$) a alta ($>40^{\circ}\text{C}$), assim como na lesão.

O choque térmico é um quadro grave caracterizado pela disfunção do sistema nervoso central (ex. confusão, desorientação, comprometimento do julgamento) e costuma ser acompanhada por um aumento da temperatura central acima de $40,5^{\circ}\text{C}$. Algumas vezes, indivíduos que sofreram o choque térmico apresentam comprometimentos profundos na função cerebral, marcados pelas alterações cognitivas que podem ser percebidas precocemente. Além disso, pode haver complicações causadas por lesões hepáticas, rbdomiólise (quebra do tecido muscular), presença de coágulos amplamente distribuídos (coagulação intravascular disseminada), desequilíbrios hidro-eletrolíticos e insuficiência renal (Adaptado de CARTER, 2007).

O estresse pelo calor refere-se a processos ambientais e metabólicos que aumentam a temperatura corporal. O calor metabólico é liberado pelos músculos esqueléticos ativos e são transferidos da parte central do organismo para a pele, onde é dissipado principalmente pela evaporação do suor. Se esse calor não for dissipado, a temperatura central aumentará rapidamente. A troca de calor, da pele para o meio-ambiente, é comprometida por altas temperaturas do ar, alta umidade, baixa movimentação do ar próximo à pele, radiação solar, radiação provenientes das superfícies quentes, muito comum em lavanderias industriais pela presença de

secadores e calandras, e vestimentas (CARTER, 2007 *apud* Bergeron et al., 2005; Fowkes et al., 2004; Kulka & Kenney, 2002)

A temperatura corporal também aumenta na presença de febre. A febre é resultado do aumento do set-point de termorregulação, ou seja, da temperatura corporal na qual há um aumento do suor e da circulação sanguínea para a pele a fim de dissipar o calor. A temperatura corporal de indivíduos com febre aumenta durante a exposição ao calor e a prática de exercícios. Esse aumento pode envolver elevação dos níveis de prostaglandinas e outros mediadores inflamatórios, tais como as citocinas (Leon, 2006). (CARTER, 2007)

O risco de graves doenças provocadas pelo calor pode ser diminuído por meio de várias medidas para combatê-las, como a aclimatação ao calor, controle da exposição ao estresse térmico e manutenção da hidratação.

3 METODOLOGIA

O processo de mecanização da lavagem de roupa fez com que as lavanderias evoluíssem, acompanhando as novas tendências do mercado e aprimorando o sistema convencional de lavagem de roupas.

Na lavanderia, que é objeto deste estudo, são aplicadas duas técnicas diferentes de lavagem: à água e lavagem à seco.

A lavagem à água constitui-se do princípio que a água é o veículo para remoção da sujidade dos artigos têxteis. São utilizados ainda produtos detergentes e outros aditivos e produtos de linha profissional diferenciados da linha doméstica. Na limpeza a seco ocorre a substituição da água por um solvente. Os solventes mais comuns no mercado nacional hoje são os hidrocarbonetos e o percloroetileno.

Além do processo de higienização, a organização oferece também, representando os dois principais serviços oferecidos, a terceirização da uniformização de empresas, seja em regime de locação ou através do gerenciamento das peças dos clientes, e o sistema de toalhas contínuas para mãos.

No figura abaixo, é possível visualizar os processos produtivos de uniformes e toalhas contínuas a partir do momento em que esses materiais são recebidos até a expedição aos clientes. Nas atividades destacadas em vermelho foram realizadas as medições de temperatura, nas quais foi identificada a incidência de calor de maneira qualitativa.

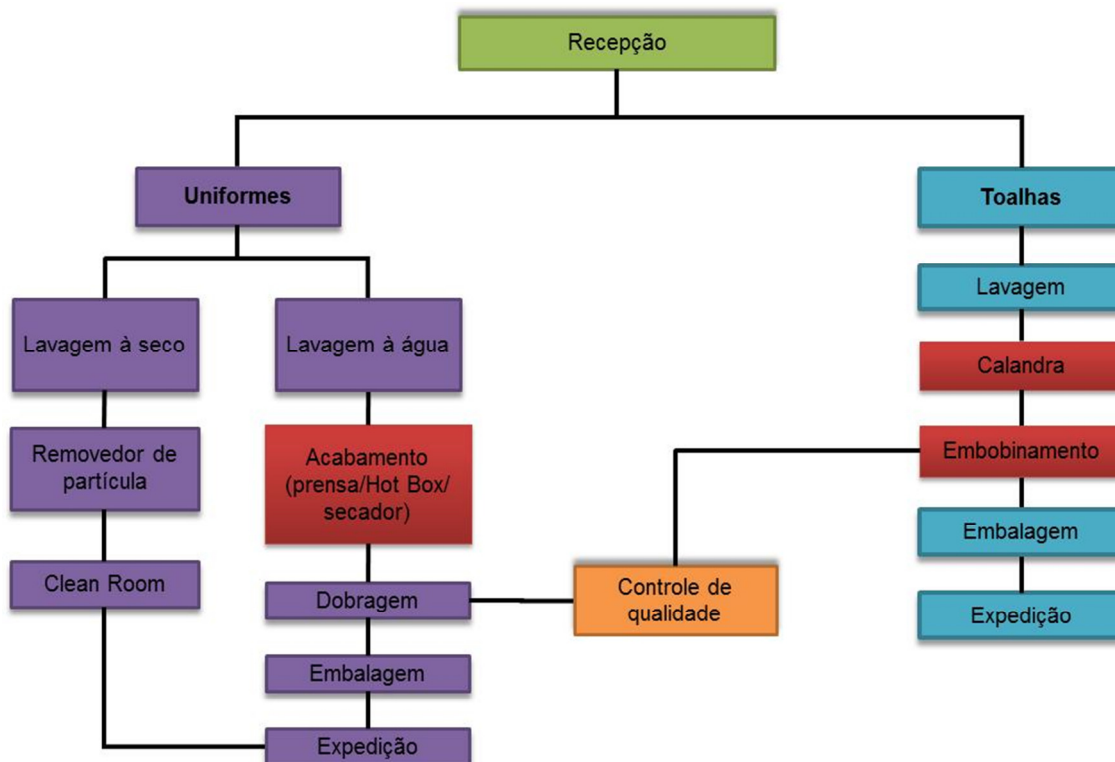


Figura 1 – Fluxograma do Processo Produtivo de uma Lavanderia Industrial
FONTE: O autor

No setor de acabamento é realizada a secagem das uniformes. Atualmente a empresa possui três métodos diferentes: prensagem, secadoras convencionais e *hot box*.

A prensa é um equipamento destinado a passar e secar guarda pós. Consta de uma mesa de tela metálica, revestida de feltro e de algodão, onde é estendida a roupa. A parte superior, que é uma chapa metálica, aquecida a alta temperatura, desce, exercendo pressão sobre a peça a ser passada, conforme Figura 2.



Figura 2 – Prensagem de Guarda Pó
Fonte: o autor

As secadoras convencionais são alimentadas manualmente, sendo que o funcionário remove os uniformes úmidos dos carrinhos, colocando-os diretamente no interior das máquinas. A organização possui seis secadoras nesse modelo numeradas de S5 a S10. Na Figura 3 é possível observar a S5, S6 e S7.



Figura 3 – Secadoras S5, S6 e S7 alimentadas manualmente
Fonte: o autor

A alimentação pode ser realizada também utilizando a esteira, nas secadoras numeradas de S1 a S4, conforme a Figura 4.



Figura 4 – Secadora S1 alimentada manualmente
Fonte: o autor

Em função das entradas de alimentação das secadoras S1 a S4 estarem em altura superior ao tronco do ser humano, as roupas são expelidas pela parte traseira automaticamente (Figura 5), caindo diretamente sobre as mesas utilizadas para sobra. Para as demais, a remoção das roupas é realizada manualmente pela mesma abertura de alimentação.

ERROR: dictfull
OFFENDING COMMAND: image

STACK: