



FACULDADE HORIZONTINA

DANIEL KOSCHEK

**ANÁLISE DO PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE
ASPERSÃO DE ÁGUA NO SETOR DE SOLDAGEM DE UMA EMPRESA DO
RAMO METAL MECÂNICO: UM ESTUDO DE CASO**

HORIZONTINA

2016

FACULDADE HORIZONTINA
Curso de Engenharia de Produção

Daniel Koschek

**ANÁLISE DO PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE
ASPERSÃO DE ÁGUA NO SETOR DE SOLDAGEM DE UMA EMPRESA DO
RAMO METAL MECÂNICO: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, pelo Curso de Engenharia de Produção da Faculdade Horizontina.

ORIENTADOR: Marcelo Gonzalez Passos, Mestre.

HORIZONTINA-RS

2016



**FAHOR - FACULDADE HORIZONTALINA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a monografia:

**“ANÁLISE DO PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE
ASPERSÃO DE ÁGUA NO SETOR DE SOLDAGEM DE UMA EMPRESA DO
RAMO METAL MECÂNICO: UM ESTUDO DE CASO”**

Elaborada por:

Daniel Koschek

**Aprovado em: 21/11/2016
Pela Comissão Examinadora**

**Mestre. Marcelo Gonzalez Passos
Presidente da Comissão Examinadora - Orientador**

**Mestre. Adalberto Lovato
FAHOR – Faculdade Horizontina**

**Mestre. Rafael Luciano Dalcin
FAHOR – Faculdade Horizontina**

**HORIZONTALINA- RS
2016**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho especialmente aos meus pais Evaldo e Tereza Zalamena Koschek, que me ensinaram o caminho do bem e da verdade, aos meus irmãos, e a minha noiva Niquele que sempre estiveram junto comigo.

AGRADECIMENTO

Primeiramente a Deus pelo dom da vida e por estar sempre ao meu lado iluminando e abençoando minha caminhada.

Aos meus pais que me ensinaram a ter caráter, determinação e força para lutar na conquista dos objetivos. Por tudo que fizeram por mim, pela amizade, carinho e amor, pois tudo que sou devo a eles.

Meus irmãos que sempre me incentivaram e estão ao meu lado para o que der e vier.

A minha noiva Niquele, pela compreensão, pelo companheirismo e pelo apoio em toda minha trajetória acadêmica.

Agradeço aos professores que possibilitaram o crescimento da minha vida profissional através de seus conhecimentos, em especial o professor Me. João Coelho pelo seu exemplo de vida e apoio no momento de decisão para seguir o caminho.

Aos meus colegas e amigos/as que sempre me auxiliaram quando foi necessário.

Aos professores Me. Marcelo Gonzalez Passos e Vilmar Bueno orientadores deste trabalho, que apontaram caminhos e possibilidades a seguir. Obrigado pelas contribuições, pela paciência e pela partilha do saber.

Enfim, a todas as pessoas que de uma forma ou de outra se fizeram participativas para que eu chegasse ao final de mais essa etapa da minha vida.

"Determinação, coragem e autoconfiança são fatores decisivos para o sucesso. Se estamos possuídos por uma inabalável determinação conseguiremos superá-los. Independentemente das circunstâncias, devemos ser sempre humildes, recatados e despidos de orgulho."
(Dalai Lama).

RESUMO

Este trabalho final de curso tem como tema a análise do processo de implementação de um sistema de aspersão de água no setor de soldagem de uma empresa do ramo metal mecânico: um estudo de caso. E como objetivo geral apresentar o sistema de aspersão de água no setor de soldagem, juntamente com seus benefícios. Entre eles, redução da temperatura, conforto térmico, melhorar a umidade relativa do ar e melhor qualidade de vida para o trabalhador. Como metodologia para realização deste estudo, utilizou-se os métodos descritivo, exploratório, bibliográfico e um estudo de caso. Manter boas as condições de trabalho para as pessoas é um dos desafios atuais das organizações. O excesso de calor nos ambientes operacionais da empresa leva a diminuição da produtividade e em consequência menor qualidade do produto e insatisfação dos trabalhadores com seu ambiente de trabalho. Pensando nisso, a empresa estudada busca métodos para a obtenção de melhores condições de trabalho. Esse estudo tem como objetivo apresentar o sistema de aspersão utilizado para melhorar a climatização do ambiente fabril. Desse modo, realizou-se uma pesquisa de natureza qualitativa, classificada também como descritiva, e que utilizou, para o desenvolvimento do trabalho, a técnica do estudo de caso, onde foram coletadas as informações necessárias na empresa, para determinar inicialmente, através do estudo do referencial teórico, as principais abordagens referentes ao sistema de aspersão de água de uma fábrica do ramo metal mecânico no setor de soldagem. Os resultados obtidos confirmam a importância desse sistema, trazendo vantagens para a empresa em relação aumento de produtividade, qualidade do produto e aos trabalhadores conforto térmico, boa qualidade do ar no ambiente de trabalho, proporcionando dessa maneira mais saúde para o trabalhador.

Palavras-chave: Sistema de Aspersão. Conforto Térmico. Qualidade de vida no trabalho, Produtividade.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fatores que afetam o conforto térmico	18
Figura 2 – Esquema demonstrativo do processo de resfriamento evaporativo	26
Figura 3 – Sistema evaporativo por aspersão	28
Figura 4 - Termômetro de globo ITWTG-200	37
Figura 5 – Módulo de pressão.....	40
Figura 6 – Painel lógico programável.....	41
Figura 7 – Componentes do sistema de aspersão.....	42
Figura 8 – Bico aspersor.....	43
Figura 9 – Conexões de latão.....	43
Figura 10 – Conjunto de filtros.....	44
Figura 11- Sistema em funcionamento.....	45
Figura 12 - Número de funcionários participantes da pesquisa.....	52
Figura 13 - Resultado da pesquisa de satisfação dos colaboradores	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Quantidade de colaboradores entrevistados em cada área de soldagem.	38
Tabela 2: Acompanhamento dos parâmetros ambientais da solda no mês de fevereiro de 2016, período da manhã.	48
Tabela 3: Parâmetros ambientais da solda.	49
Tabela 4: Parâmetros ambientais com o acionamento do sistema	51
Tabela 5: Avaliação do ambiente de trabalho antes da instalação do sistema de aspersão da água.....	53
Tabela 6: Avaliação de como está o ambiente de trabalho atualmente	54
Tabela 7: Avaliação dos colaboradores	54

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 TEMA.....	13
1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA	13
1.3 PROBLEMA DE PESQUISA.....	13
1.4 JUSTIFICATIVA	14
1.5 OBJETIVO GERAL.....	14
1.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
2 REVISÃO DA LITERATURA	16
2.1 CONTROLE DE RISCOS NO AMBIENTE DE TRABALHO	16
2.2 CONFORTO TÉRMICO.....	17
2.3 QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO.....	28
3 METODOLOGIA	34
3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS.....	34
3.2 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	36
3.3 DESCRIÇÃO DA AMOSTRA	38
3.4 ESPECIFICAÇÕES DO SISTEMA DE ASPERSÃO INSTALADO NA EMPRESA EM ESTUDO	38
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	47
4.1 A EMPRESA.....	47
4.2 ACOMPANHAMENTO DE DADOS OBTIDOS ATRAVÉS DE MEDIÇÕES	48
4.3 PERCEPÇÃO DOS COLABORADORES EM RELAÇÃO À MELHORIA DO AMBIENTE FABRIL.....	52
4.4 PERCEPÇÃO DO CHEFE DE SETOR EM RELAÇÃO À MELHORIA DO AMBIENTE FABRIL.....	55
CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
APÊNDICES	62
APENDICE A - PESQUISA DE SATISFAÇÃO EM RELAÇÃO À TEMPERATURA E UMIDADE DO AR NO AMBIENTE DA FÁBRICA NA ÁREA DE SOLDAGEM EM DIAS DE TEMPERATURAS ELEVADAS.....	63
APENDICE B - ENTREVISTA COM O TECNICO EM PROCESSOS NA AREA DE SOLDAGEM E RESPONSÁVEL PELA INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE ASPERSAO DE AGUA NA EMPRESA EM ESTUDO.	64

1 INTRODUÇÃO

A qualidade de vida no trabalho está envolvida com todas as esferas de uma empresa, onde se incluem a segurança e saúde no ambiente de trabalho, a forma como os líderes e as equipes se subsidiam, a comunicação entre as partes, a existência de fatores motivacionais, a integração das pessoas, o clima organizacional bem como a existência de benefícios adicionais.

Com o intuito de valorizar as pessoas que estão envolvidas diretamente nos processos operacionais, para melhorar o desempenho de processos e produtos, a empresa estudada utiliza um sistema de aspersão de água para a diminuição da temperatura do setor de soldagem.

Pessoas insatisfeitas com seu ambiente de trabalho tornam-se indispostas, possuem a tendência de diminuir seu ritmo e, conseqüentemente a redução da qualidade do produto fabricado, além disso, aumentam a possibilidade de ocorrência de acidentes. Esses fatores trazem como conseqüências naturais para a organização, elevados custos de produção e perda na competitividade de mercado.

O foco do trabalho concentra-se em apresentar o sistema de aspersão implementado pela empresa em estudo para melhorar as condições de conforto térmico, conceituando-os e apresentando seus sistemas de funcionamento e o comparativo das variáveis ambientais antes e depois de sua implementação. Complementando, apresenta ainda uma pesquisa realizada junto aos funcionários da empresa sobre a percepção dos mesmos quanto a melhoria das condições ambientais após a implementação dos referidos sistemas, e o impacto na qualidade de vida no trabalho.

Este trabalho se divide em quatro capítulos, o primeiro traz a contextualização do estudo, onde demonstra-se o tema, a delimitação do tema, o problema, justificativa e os objetivos. No segundo descreveu-se o referencial teórico, onde buscou-se diversas ideias de autores para confrontar com a pesquisa aplicada. Já no terceiro capítulo fez-se a metodologia, onde relatou-se o método utilizada para construção deste estudo. E, no quarto e último capítulo colocou-se em pratica a questão problema e os objetivos aplicados a este.

1.1 TEMA

As condições térmicas dos ambientes de trabalho não dependem apenas do clima, mas também do calor gerado pelas atividades desenvolvidas e pelos equipamentos envolvidos no processo. Através desse aspecto a implantação do sistema de aspersão de água no setor de soldagem, propõe condições térmicas favoráveis para a realização das atividades, trazendo aos trabalhadores qualidade do ar e conforto térmico.

1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

O foco do estudo concentra-se em apresentar o sistema de aspersão implementado pela empresa para melhorar as condições de conforto térmico, conceituando-os e apresentando seus sistemas de funcionamento e o comparativo das variáveis ambientais antes e depois de sua implementação. Complementando, apresenta ainda uma pesquisa realizada junto aos funcionários da empresa sobre a percepção dos mesmos quanto a melhoria das condições ambientais após a implementação dos referidos sistemas, e o impacto na qualidade de vida no trabalho.

1.3 PROBLEMA DE PESQUISA

A partir dessa situação caracteriza-se, uma pesquisa qualitativa, classificando-se também como descritiva para obtenção de informações através de um estudo de caso, observando a importância da implantação desse sistema em ambientes fabris, voltado principalmente na saúde e bem estar do trabalhador.

A elaboração desse projeto justifica para a empresa a importância de ter seu pensamento voltado ao capital humano, oferecendo condições dignas e favoráveis para a realização das atividades através de ambientes produtivos e livres de anomalias, em contra partida a empresa terá aumento em produtividade e qualidade do produto.

Sendo assim, o problema de pesquisa caracteriza-se com a seguinte pergunta: A implantação do sistema de aspersão de água no setor de soldagem de

uma empresa do ramo metal mecânico, vai melhorar o ambiente de trabalho das pessoas e indicadores produtivos?

1.4 JUSTIFICATIVA

Este Trabalho Final de Conclusão (TFC), aplicado em uma empresa do ramo metal mecânico localizada no Rio Grande do Sul (RS), justifica-se pela necessidade de oferecer aos trabalhadores do setor de soldagem, através do sistema de aspersão de água, redução da temperatura, conforto térmico e melhora do ar.

Dessa forma, este projeto contribui para que outras empresas interessadas possuam conhecimento do sistema e possam implantar no seu processo produtivo.

Assim, acredita-se que a realização deste estudo será de grande importância para a empresa, uma vez que através da pesquisa a ser desenvolvida, será possível identificar se os investimentos realizados, na melhoria das condições de trabalho, vêm sendo percebidos por seus funcionários. Neste aspecto, o estudo justifica-se também por ser favorável aos funcionários da empresa, já que poderão expor suas percepções, podendo contribuir em decisões futuras da empresa.

Para o Engenheiro de Produção, é importante avaliar todos estes aspectos do estudo para poder contribuir para o crescimento e desenvolvimento pessoal e profissional, pois exige conhecimento sobre o sistema de aspersão de água no setor de soldagem e benefícios que esse sistema oferece para a empresa e principalmente ao trabalhador. Como registro final, deixo uma versão deste trabalho na Faculdade, para servir de base em pesquisas futuras.

1.5 OBJETIVO GERAL

O trabalho em questão tem como objetivo geral apresentar o sistema de aspersão de água no setor de soldagem, juntamente com seus benefícios. Entre eles, redução da temperatura, conforto térmico, melhorar a umidade relativa do ar e melhor qualidade de vida para o trabalhador.

1.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Alinhados ao objetivo geral, os objetivos específicos deste trabalho são:

- Aprimorar os conhecimentos teóricos referentes à qualidade de vida no trabalho e conforto térmico;
- Verificar em quais aspectos do estudo da qualidade de vida no trabalho o conforto térmico é impactante;
- Apresentar o sistema implementado pela empresa do ramo metal mecânico para melhoria nas condições de conforto térmico dos funcionários;
- Realizar uma pesquisa junto a uma amostra de funcionários quanto à percepção dos benefícios no conforto térmico após implementação dos sistemas;
- Analisar os resultados da pesquisa fundamentada nos estudos bibliográficos e teóricos desenvolvidos.

Esses objetivos foram definidos baseados nos resultados atuais do sistema, alinhados a ganhos que a empresa adquiriu com a implantação.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo são abordados conceitos sobre o tema, onde grandes autores são considerados e servem de referência para este estudo. Dessa, é apresentado a seguir informações relativas ao conforto térmico e qualidade de vida no trabalho.

2.1 CONTROLE DE RISCOS NO AMBIENTE DE TRABALHO

Conforme Portal da Educação (2016), melhorar o ambiente de trabalho, para promoção e proteção da saúde do trabalhador e eliminação ou redução da exposição às condições de risco, é um desafio que ultrapassa o raio de atuação dos serviços de saúde, exigindo soluções técnicas, às vezes complexas e de custo elevado.

Para o Portal da Educação (2016), em alguns casos, medidas simples e pouco dispendiosas podem ser implementadas, com impactos positivos e protetores para a saúde do trabalhador e o meio ambiente. O controle das condições de risco para a saúde e melhoria dos ambientes de trabalho envolve as seguintes etapas:

- Identificação das condições de risco para a saúde presentes no trabalho;
- Caracterização da exposição e quantificação das condições de risco;
- Discussão e definição das alternativas de eliminação ou controle das condições de risco;
- Implementação e avaliação das medidas adotadas.

Essas etapas são muito importantes, pois definem as medidas a serem tomadas para eliminar ou reduzir os riscos de saúde das pessoas no ambiente de trabalho.

Segundo Mesquita, Guimarães e Refussi (1977), prevenir doenças profissionais é, basicamente, uma função conjunta da engenharia e da medicina. Reconhecer a existência de doenças relacionadas ao ambiente de trabalho, o exercício da supervisão médica e o início de estudos para prevenir e erradicar as condições perigosas são ações pertinentes aos médicos e seus colaboradores; aos engenheiros e seus colaboradores cabem o reconhecimento preliminar dos ambientes de trabalho, a avaliação dos riscos, a indicação e o projeto de métodos e

equipamentos para o controle dos riscos, e a supervisão periódica da eficiência desses métodos instalados na empresa.

Frota e Schiffer (2003), dizem que o ser humano tem melhores condições de vida e de saúde quando seu organismo pode funcionar sem ser submetido a riscos de saúde como; fadiga, estresse e ausência de conforto térmico. As exigências humanas de conforto térmico estão relacionadas com o funcionamento de seu organismo, que é um mecanismo complexo e pode até ser comparado a uma máquina térmica que produz calor segundo sua atividade. O homem precisa liberar calor em quantidade suficiente para que sua temperatura interna se mantenha por volta dos 37°C.

2.2 CONFORTO TÉRMICO

Segundo Ruas (1999), onde o bem-estar do homem é um conceito amplo que engloba desde os fatores necessários à manutenção da sua saúde física, até aqueles responsáveis pelo seu sentimento de satisfação. Quando se trata de satisfação com as condições térmicas de um ambiente, então se trata do conforto térmico.

Conforme Ruas (1999), a preocupação científica do homem com o seu conforto térmico é muito antiga, um exemplo disso é a obra "*History and Art of Warming and Ventilation Rooms and Buildings*", escrita por Walter Bernan e publicada em 1845. Nela o autor prevê que a criação e o controle de ambientes climáticos artificiais assumirão a dimensão de uma ciência que contribuirá para o desenvolvimento da humanidade, para a preservação da saúde e para a longevidade do ser humano.

De acordo com Frota e Schiffer (2003), a primeira condição para o conforto térmico é o equilíbrio, ou seja, a quantidade de calor ganho pelo organismo deve ser igual à quantidade de calor cedido para o ambiente. Contudo, ela não é suficiente para garantir o conforto térmico. O sistema termorregulador do organismo é capaz de fazer varias combinações entre as variáveis ambientais e individuais.

Existem diversos fatores que interferem na definição de um ambiente termicamente confortável. Para o estudo e entendimento do conforto térmico, é necessário estudar e conhecer alguns conceitos relativos às variáveis de ordem

peçoal, ou seja, temperatura corporal, metabolismo e termo regulação, bem como as formas de trocas térmicas existentes (FROTA; SCHIFFER, 2003).

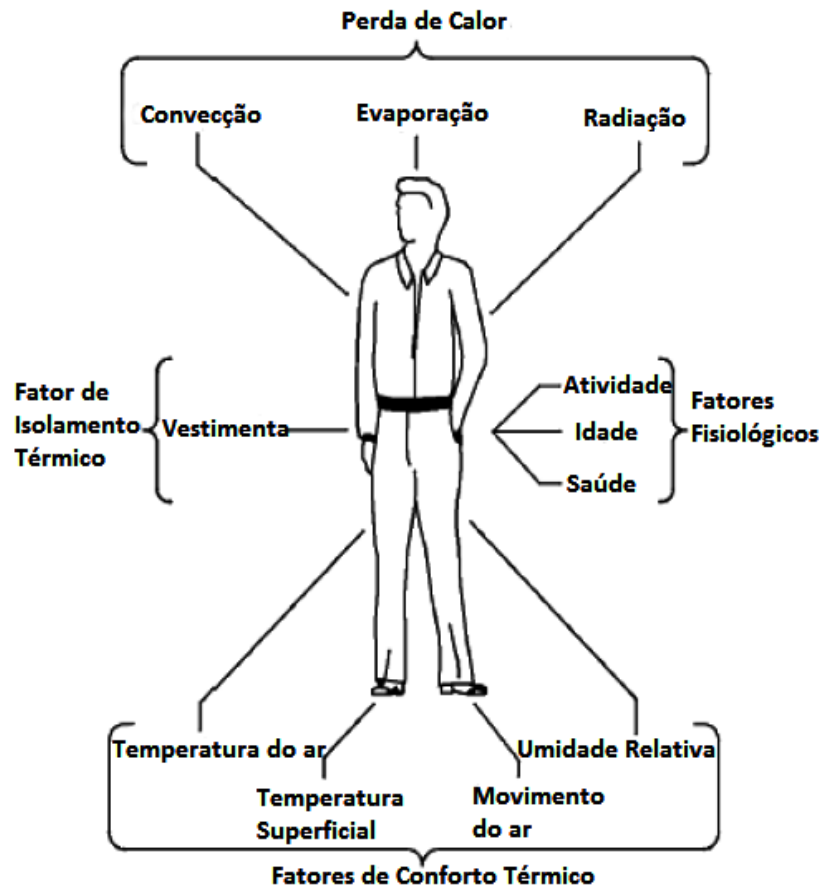
Segundo Ruas (1999), o calor produzido no corpo é determinado pelo nível de atividade da pessoa e também a idade e o sexo. Este calor é trocado com o ambiente externo por condução, convecção e evaporação. A condução não possui grande relevância. A convecção depende da temperatura e velocidade do ar externo. A radiação depende da temperatura média radiante e a evaporação depende da velocidade e umidade do ar.

Conforme Ruas (1999), os parâmetros mais importantes do conforto térmico são divididos em duas classes:

- Parâmetros individuais: atividade e vestuário;
- Parâmetros ambientais: umidade do ar, temperatura do ar e temperatura média radiante.

Esses parâmetros podem ser visualizados na figura 1.

Figura 1- Fatores que afetam o conforto térmico



De acordo com Pinto (2011) o resultado do conforto térmico vem de uma combinação e/ou adaptação dos parâmetros tanto do ambiente quanto do próprio corpo humano. Nesse assunto a Normativa - NR 17, que especifica questões relativas ao conforto térmico em ambientes de trabalho. Os estudos e bibliografias analisados relativos a conforto térmico destacam sistemas de ventilação para situações de temperaturas elevadas, a fim de alcançar o conforto através da redução das mesmas. Isso porque, a promoção do conforto térmico em temperaturas baixas usualmente ocorre através da utilização de vestimentas adequadas.

2.2.1 Conforto térmico em ambientes da indústria

Como já visto anteriormente, as condições de conforto térmico são funções de uma série de variáveis. Para avaliar tais condições, o indivíduo deve estar apropriadamente vestido e sem problemas de saúde ou de aclimação. (FROTA; SCHIFFER, 2003).

É certo que as condições ambientais capazes de proporcionar sensação de conforto térmico em habitantes de clima quente e úmido não são as mesmas que proporcionam sensação de conforto em habitantes de clima quente e seco, o que considera-se importante a medição da temperatura e da umidade, principalmente em ambientes da indústria. (FROTA; SCHIFFER, 2003).

No segmento industrial, existem diversas formas para evitar a exposição de trabalhadores a condições de alta temperatura ou desconforto térmico. Essas medidas podem ser pontuais ou localizadas, como o enclausuramento e isolamento das fontes quentes, vestimentas e barreiras protetoras, diminuição do tempo de exposição, etc. Contudo, partindo-se para a análise do ambiente como um todo, surge à necessidade de sistemas de ventilação. (WEGERMANN, 2008)

A análise sobre sistemas e formas de renovação de ar no ambiente não contemplará processos e detalhes sobre condicionamento de ar, já que trata-se de assunto extenso, especializado e de pequena aplicação industrial. (WEGERMANN, 2008).

Entretanto, é importante mencionar que um processo de ventilação adequado não é implementado e não traz benefícios apenas para as condições de conforto térmico. Os sistemas de ventilação são responsáveis também pela remoção de odores corporais, concentração de gás carbônico e disponibilidade de oxigênio,

podendo ainda contribuir na remoção de gases provenientes dos processos, dependendo da concentração e quantidades geradas. (WEGERMANN, 2008).

Os níveis de renovação de ar necessários para cada ambiente devem ser calculados a partir da quantidade de calor liberado no ambiente a fim de manter uma dada temperatura. Esse calor liberado pode ser proveniente da quantidade de pessoas, nível de atividade dessas pessoas, tipo de atividade desempenhada no respectivo ambiente (para uma sala de reunião, por exemplo, recomenda-se uma quantidade de renovação de ar diferente de um ambiente onde é realizado um processo de solda), etc. (WEGERMANN, 2008).

Já a reposição e recirculação de ar em ambientes ocorrem através de sistemas de ventilação exaustora local, quando as retiradas de ar são muito grandes em relação ao tamanho do ambiente.

A seguir será apresentada a transcrição na íntegra do artigo 17.5 da NR 17, que menciona os parâmetros para a condição de conforto térmico.

17.5 - Condições ambientais de trabalho:

17.5.1. As condições ambientais de trabalho devem estar adequadas às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.

17.5.2. Nos locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constante, tais como: salas de controle, laboratórios, escritórios, salas de desenvolvimento ou análise de projetos, dentre outros, são recomendadas as seguintes condições de conforto:

[...]

- b) índice de temperatura efetiva entre 20°C (vinte) e 23°C (vinte e três graus centígrados);
- c) velocidade do ar não superior a 0,75m/s;
- d) umidade relativa do ar não inferior a 40 (quarenta) por cento.

2.2.1 Variáveis de ordem pessoal

Para Frota e Schiffer (2003), com relação à temperatura corporal, é importante ressaltar que os homens são seres homeotérmicos, isto é, capazes de manter a temperatura interna do corpo aproximadamente constante, embora ocorra variação da temperatura do ambiente em que estão inseridos. A temperatura interna

do corpo é controlada pelo equilíbrio entre o calor produzido pelo seu metabolismo e o calor ganho ou perdido para o ambiente externo.

A temperatura corporal é um termo inadequadamente utilizado, uma vez que o correto é a avaliação da temperatura central e da temperatura superficial. A temperatura central pode ser medida na boca, no esôfago, nas axilas, no reto e em áreas selecionadas das cavidades auriculares e nasais, sendo considerada normal quando varia entre 36,4 e 37,2°C (MESQUITA, 1985).

Entretanto, Mesquita (1985), afirma que a temperatura superficial do organismo apresenta variações maiores, sem que seja considerado um problema. A temperatura superficial da pele quando exposta a um clima frio, pode chegar, por exemplo, a 20°C. Contudo, mesmo na exposição a climas quentes, a temperatura superficial do corpo será sempre menor que a temperatura central, em pelo menos 1°C.

O estudo desta capacidade do organismo de responder aos estímulos externos é complicado, uma vez que existem vários parâmetros que interferem nesse processo. Deve ser mencionados a temperatura do ar, a umidade relativa, calor radiante, velocidade do ar, tipo de trabalho que está sendo realizado, roupas utilizadas, dentre outros (FROTA; SCHIFFER, 2003).

Conforme Frota e Schiffer (2003), outra variável pessoal envolvida no conforto térmico diz respeito à roupa utilizada. A roupa interfere na termoregulação da temperatura corpórea, uma vez que diminui a remoção do calor do corpo através da imposição de barreiras as formas de transferência de calor existentes.

Essa remoção do calor é diminuída, pois a troca térmica por convecção é dificultada, já que a vestimenta age como um obstáculo ao movimento do ar junto a pele. Esse processo pode ser benéfico ou não, dependendo da temperatura do ar em relação à temperatura da pele. Em dias de clima frio, temos uma condição benéfica, por exemplo, (FROTA; SCHIFFER, 2003).

Segundo Pinto (2011), a vestimenta diminui também o processo de evaporação do suor, conforme a permeabilidade da roupa ao valor de água de umidade, sendo que quanto menor a permeabilidade da roupa, menor será a remoção de calor por evaporação. A interferência da vestimenta na troca térmica por radiação depende principalmente da emissividade e absorção de radiação da roupa e do comprimento de onda da radiação.

Na verdade a roupa promove um determinado isolamento térmico, porque acrescenta resistência à transferência de calor entre o corpo e o ambiente. A magnitude dessa resistência térmica 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. Sobretudo, pode-se esperar que o uso de roupa comum de trabalho reduza em até 30 % a carga de radiação sobre a pele humana (PINTO, 2011).

Conforme Mesquita (1985), além da temperatura corpórea e das roupas utilizadas, outro aspecto envolvido no conforto térmico é o metabolismo de cada organismo. O processo metabólico produz energia interna para a manutenção das funções fisiológicas vitais do organismo, bem como para a realização de trabalhos mecânicos, sendo o restante liberado na forma de calor.

A produção de calor é contínua e aumenta com o esforço físico executado, dessa forma, pode-se dizer que a taxa de metabolismo é a taxa de produção de energia do corpo, que varia com o nível de atividade física que está sendo executado.

Mesquita (1985) analisa o processo metabólico como sendo uma conversão de energia química em energia mecânica e térmica, sendo um indicador da carga física durante uma atividade que permite estimar a produção de calor pelo organismo. O consumo metabólico pode ser calculado por vários métodos, dependendo das informações disponíveis e precisão necessária. Contudo, nos estudos relativos a conforto térmico e análise de ambiente, torna-se suficiente a utilização de dados estimados através de tabelas e publicações relativas.

Conforme Incropera e Dewitt (1998), a condução é o processo de transferência de calor, quando existe um gradiente de temperatura em um meio estacionário, que pode ser um sólido ou um fluido. A transferência de calor por condução sucede-se através do contato entre átomos e moléculas de uma substância e a subsequente transferência de energia cinética. O fluxo de calor sempre ocorre a partir de uma região de maior temperatura para uma região de menor temperatura, e atua no sentido de equalizar as diferenças de temperatura. Genericamente, a propagação de calor por condução ocorre sem transporte da substância formadora do sistema.

A outra forma de troca de calor é a radiação térmica. A radiação térmica ou energia radiante é a energia emitida por toda matéria que se encontra a uma

temperatura não nula. A radiação térmica é transportada por meio de ondas eletromagnéticas e não requer a presença de um meio material para se transmitir (como a condução e a convecção), e ocorre mais eficientemente no vácuo (INCROPERA; DEWITT, 1998).

Conforme Frota e Schiffer (2003), quando as condições ambientais causam perda de calor do corpo além das necessárias para a manutenção de sua temperatura constante, o organismo reage por meio de seus mecanismos automáticos, buscando reduzir as perdas e aumentar as combustões internas. A redução de trocas térmicas entre o indivíduo e o ambiente é feita através do aumento da resistência térmica da pele por meio da vasoconstrição.

Por fim, após conhecer as principais variáveis pessoais influentes na percepção do conforto térmico, é importante analisar as formas que os corpos possuem para realizar a troca de calor. Existem três formas ou mecanismos para que ocorra a troca de calor entre o corpo e o ambiente: condução, convecção e radiação, sendo que ambos podem ocorrer simultaneamente (INCROPERA; DEWITT, 1998).

A condução é o processo de transferência de calor, quando existe um gradiente de temperatura em um meio estacionário, que pode ser um sólido ou um fluido (INCROPERA; DEWITT, 1998).

A transferência de calor por condução sucede-se através do contato entre átomos e moléculas de uma substância e a subsequente transferência de energia cinética. O fluxo de calor sempre ocorre a partir de uma região de maior temperatura para uma região de menor temperatura, e atua no sentido de equalizar as diferenças de temperatura. Genericamente, a propagação de calor por condução ocorre sem transporte da substância formadora do sistema (INCROPERA; DEWITT, 1998).

2.2.2 Variáveis de ordem ambiental

Segundo Macintyre (1988), psicrometria é o estudo das propriedades e características do ar e da determinação das mesmas. Ela busca analisar a mistura entre o vapor de água e o ar atmosférico, sendo muito utilizada pela engenharia e arquitetura no dimensionamento de sistemas de ventilação. Nas variáveis de ordem ambiental, estão inclusas a temperatura, umidade e velocidade do ar.

Para Macintyre (1988), a temperatura do ar pode ser medida com termômetros de mercúrio, de resistência ou termopares. A escala de medição varia entre 0 e 50°C, sendo definida como a temperatura de bulbo seco.

Já a umidade relativa do ar é a relação (percentual) entre a quantidade de vapor de água presente no ar, com a quantidade máxima de vapor de água que a atmosfera pode suportar, a uma dada temperatura. A umidade relativa do ar é usualmente determinada a partir das temperaturas de bulbo seco e de bulbo úmido, sendo medidas com um equipamento chamado psicrômetro e dados relativos à pressão atmosférica local (FROTA; SCHIFFER, 2003).

A velocidade relativa do ar refere-se à velocidade do ar que efetivamente atua sobre o corpo humano. A velocidade relativa do ar pode ser medida utilizando-se de um anemômetro, que deve ser preso ao corpo do trabalhador durante a execução normal de suas atividades, (MACITYRE, 1988).

Para Frota e Schiffer (2003), outra função importante da ventilação é a remoção do excesso de calor dos ambientes. Os excessivos ganhos de calor solar, principalmente na estação do verão, assim como o calor gerado pelo próprio ambiente, devido a presença de fontes diversas, podem provocar o desconforto térmico. A ventilação desses ambientes pode promover melhorias nas condições termo higrométricas podendo representar um fator de conforto térmico de verão ao incrementar as trocas de calor por convecção e evaporação entre o corpo e o ar interno do recinto.

2.2.2.1 Importância da ventilação em ambientes industriais

Nas indústrias existem diversas formas para evitar a exposição de trabalhadores a condições de alta temperatura ou desconforto térmico. Essas medidas podem ser pontuais ou localizadas, como o enclausuramento e isolamento das fontes quentes, vestimentas e barreiras protetoras, diminuição do tempo de exposição, etc. Contudo, partindo-se para a análise do ambiente como um todo, surge a necessidade de sistemas de ventilação (MACITYRE, 1988).

Segundo Mesquita (1985), a análise sobre sistemas e formas de renovação de ar no ambiente não contemplará processos e detalhes sobre condicionamento de ar, já que trata-se de assunto extenso, especializado e de pequena aplicação industrial.

Entretanto, é importante mencionar que um processo de ventilação adequado não é implementado e não traz benefícios apenas para as condições de conforto térmico. Os sistemas de ventilação são responsáveis também pela remoção de odores corporais, concentração de gás carbônico e disponibilidade de oxigênio, podendo ainda contribuir na remoção de gases provenientes dos processos, dependendo da concentração e quantidades geradas (MESQUITA, 1985).

Segundo Frota e Schiffer (2003), os níveis de renovação de ar necessários para cada ambiente devem ser calculados a partir da quantidade de calor liberado no ambiente a fim de manter uma dada temperatura. Esse calor liberado pode ser proveniente da quantidade de pessoas, nível de atividade dessas pessoas, tipo de atividade desempenhada no respectivo ambiente (para uma sala de reunião, por exemplo, recomenda-se uma quantidade de renovação de ar diferente de um ambiente onde é realizado um processo de solda), etc.

Conforme Incropera e Dewitt (1998), a recirculação de ar em ambientes ocorre através de sistemas de ventilação exaustora local, quando as retiradas de ar são muito grandes em relação ao tamanho do ambiente. O ar para repor as quantidades retiradas pelo processo de exaustão deve ser retirado em locais distantes de fontes de contaminação, como chaminés, por exemplo, e introduzido no ambiente a uma altura de aproximadamente 3 metros, a fim de possibilitar seu uso pelos trabalhadores do ambiente.

O aquecimento do ar é realizado por trocadores de calor (água quente, vapor, gás ou óleo) ou por aquecedores de chama direta, quando necessário. Em casos de regiões frias, onde o aquecimento do ar antes de ser lançado no ambiente é necessário, torna-se vantajosa a recirculação de ar, sob o ponto de vista econômico. A recirculação é admissível apenas quando o ar retirado do ambiente não estiver contaminado com substâncias tóxicas, pois estando contaminadas, tais substâncias estariam sendo reintroduzidas no ambiente (INCROPERA; DEWITT, 1998).

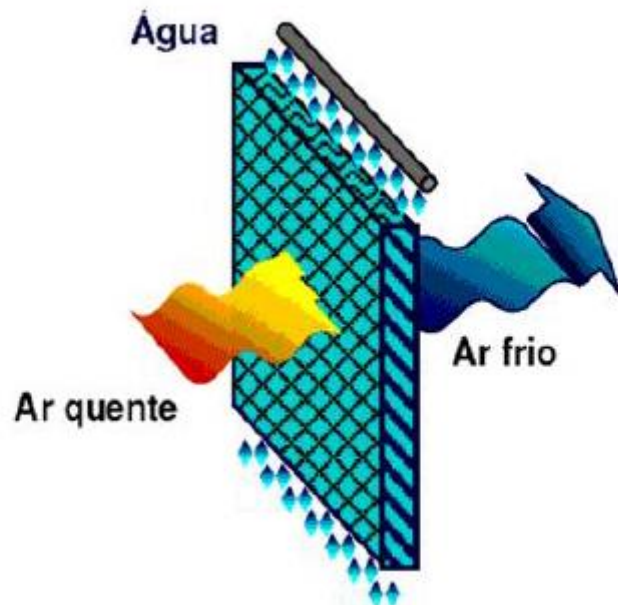
2.2.2.2 Resfriamento evaporativo por aspersão

O resfriamento evaporativo é um processo natural em que a redução da temperatura do ar ocorre devido ao aumento da umidade e a transferência de calor entre a corrente de ar e água, a partir da incorporação de água no ar, por meio de mecanismos artificiais e/ou naturais. Nestes sistemas, o impacto ambiental por eles

gerados é praticamente inexistente, uma vez que utilizam apenas água e ar como fluidos de trabalho (WEGERMANN, 2008).

A absorção da água pelo ar ocorre quando a água passa do estado líquido para vapor, cuja mudança demanda uma quantidade de energia, que por sua vez, é retirada do ar, resfriando-o. A medida que a vaporização ocorre, o ar e a água resfriam-se e o processo continua até que o ar fique saturado, (WEGERMANN, 2008), conforme ilustra a Figura 2.

Figura 2 – Esquema demonstrativo do processo de resfriamento evaporativo



Fonte: Rosa, (2016).

Estes sistemas apresentam boa eficiência na climatização dos mais diversos tipos de ambientes, apresentando crescente demanda de utilização, tendo em vista também sua simplicidade de instalação, operação e manutenção, bem como baixo custo operacional (ROSA, 2016).

O ar atmosférico é uma mistura de ar seco com vapor d'água e esta mistura tem capacidade de conter uma determinada quantidade de vapor d'água, sendo que quando o ar está saturado, tem-se a umidade relativa em 100%. Esta condição de ar saturado pode ser observada na prática em dias de chuva, entretanto, normalmente, o ar encontra-se com umidade relativa inferior a 100%, podendo, portanto absorver mais vapor d'água (ROSA, 2016).

Os sistemas de resfriamento evaporativo podem ser classificados de acordo com a forma de contato da água evaporada com o ar a ser resfriado, bem como quanto a energia requerida para promover a evaporação (GIVONI, 1994, *apud* ROSA, 2016). Os principais tipos são:

- Resfriamento evaporativo direto: a água evapora em contato com o ar que se deseja resfriar, umidificando-o;
- Resfriamento evaporativo indireto: quando o ar a ser resfriado mantém-se separado do processo evaporativo e sem receber umidade;
- Resfriamento evaporativo em duplo estágio: sistemas que utilizam o processo direto e o indireto;
- Resfriamento passivo: quando a evaporação ocorre naturalmente, sem consumo de energia, como no caso do uso de vegetação, de fontes d'água, torres de resfriamento e tanques na cobertura;
- Resfriamento semipassivo: sistemas em que a evaporação é promovida ou intensificada através de dispositivos mecânicos.

Os sistemas de micro aspersão, são classificados como sistemas de resfriamento evaporativo semipassivo direto, uma vez que existe contato direto da água com o ar a ser resfriado, promovido por sistemas mecânicos.

Estes sistemas caracterizam-se pela aspersão de gotículas d'água minúsculas que evaporam de forma completa e rápida quando em contato com o ar, retirando calor deste e promovendo o resfriamento do ambiente, sem molhar e sem projetar água líquida, embora a névoa seja visível (WEGERMANN, 2008).

O sistema evaporativo por aspersão tem por princípio básico pulverizar água no ambiente, cujo processo é a compressão do líquido por uma bomba de pressão e a passagem pelo bico de aspersão. Assim, a água é pulverizada em pequenas gotículas, que se evaporam no ambiente a ser resfriado, retirando carga térmica sensível do ar (WEGERMANN, 2008). Bicos aspersores que são colocados em todo sistema para realizar a dispersão da água e são mostrados na Figura 3.

Figura 03 – Sistema evaporativo por aspersão



Fonte: Wegermann (2013), p.34.

Contudo, visto anteriormente, pode-se dizer que um avanço na tecnologia do resfriamento evaporativo deve-se à introdução dos equipamentos de resfriamento, nos quais o ar, relativamente seco, é mantido separado do ar do lado molhado, onde o líquido está sendo vaporizado (CAMARGO, 2003).

Esse sistema, portanto, ajuda na qualidade de vida do trabalhador, item a ser abordado a seguir.

2.3 QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO

O termo Qualidade de Vida no Trabalho (QVT) teve origem na década de 70, quando Louis Davis desenvolveu um projeto sobre cargos. Para Louis, a Qualidade de vida no trabalho está relacionada com o bem-estar geral e a saúde dos trabalhadores no desenvolvimento de suas atividades (CHIAVENATO, 1999).

De acordo com Walton *apud* Fernandes (2004), o conceito de QVT está relacionado à legislação trabalhista, segurança no trabalho, igualdade em oportunidades de emprego, projetos de enriquecimento de cargos e a relação positiva, proposta por psicólogos, entre moral e produtividade. A QVT abrange todos estes valores e ideias, surgidos desde o começo do século passado, para melhorar as condições de trabalho e, do seu ponto de vista, deve ir além, enfatizando, também, necessidades e ambições humanas. O autor afirma ainda que faz parte da QVT a preocupação com princípios humanísticos e ambientais, esquecidos pela sociedade industrializada, uma vez que se priorizava as inovações tecnológicas, produtividade e crescimento econômico.

Chiavenato (1999) apresenta o modelo de Walton de uma forma mais sintetizada, se comparado a Rodrigues (2002), que aborda com maior profundidade cada um dos oito critérios propostos pelo modelo. Os critérios que compõem o modelo de Walton são os seguintes: compensação justa e adequada; condições de segurança e saúde do trabalho, oportunidade imediata para a utilização e desenvolvimento da capacidade humana, oportunidade futura para crescimento contínuo e segurança, integração social na organização de trabalho, constitucionalismo na organização de trabalho, o trabalho e o espaço total da vida e a relevância social da vida no trabalho. (RODRIGUES, 2002; CHIAVENATO, 1999).

Para Nadler e Lawler (1983), a qualidade de vida é uma forma de pensar referente às pessoas, ao trabalho e às organizações. Para eles, o que distingue os programas de QVT, é a preocupação com os efeitos que o trabalho gera sobre as pessoas e a efetividade da organização, com a participação dos trabalhadores na resolução de problemas e tomada de decisões organizacionais. QVT a preocupação com princípios humanísticos e ambientais, esquecidos pela sociedade industrializada, uma vez que se priorizavam as inovações tecnológicas, produtividade e crescimento econômico.

Huse e Cummings *apud* Rodrigues (2002), definem QVT de forma bastante similar com a de Nadler e Lawler. Para eles, QVT é uma forma de pensar que envolve pessoas, trabalho e organização, onde se destaca a preocupação com o bem-estar dos trabalhadores, com o sucesso da organização e a participação dos trabalhadores para buscar soluções dos problemas do trabalho.

No Brasil, segundo Limongi *apud* Fernandes (2004), uma das mais reconhecidas pesquisadoras da área, conceitua QVT como a gestão dinâmica e contingencial de fatores físicos, tecnológicos e sócios psicológicos, que interferem na cultura organizacional e renovam seu clima, repercutindo no bem-estar do trabalhador e na produtividade das empresas.

Já Rodrigues (2002), traz a evolução da Qualidade de vida no trabalho com uma percepção bem mais antiga. Segundo ele, a Qualidade de Vida é uma preocupação humana desde sua existência, talvez referenciada de outras formas, mas sempre objetivando o bem estar das pessoas no desenvolvimento de suas tarefas.

O local de trabalho deve ser composto por um ambiente agradável e seguro do ponto de vista laboral, propiciando a satisfação geral dos colaboradores para que

eles consigam realizar com êxito as atividades para os quais foram contratados, interferindo positivamente em sua qualidade de vida no trabalho.

Para Rodrigues, a qualidade de vida no trabalho é uma preocupação existente, desde o início das relações de trabalho do homem, inicialmente em outros títulos e contextos, porém sempre voltada para facilitar a execução das tarefas, trazendo contentamento e bem-estar para o trabalhador realizar suas atividades (RODRIGUES, 1994).

A qualidade de vida no trabalho possui um conceito muito abrangente, pois considera o indivíduo e sua vida como um conjunto que agrega também características pessoais. Esse ramo lida com as expectativas de bem-estar da organização, realizando os objetivos estratégicos e as necessidades das pessoas no ambiente interno e externo. Atualmente, ambiente de trabalho, relacionamento interpessoal, liderança e qualidade de vida são elementos poderosos para a performance organizacional, grupal e pessoal (FISCHER; DUTRA; AMORIM, 2009).

A qualidade de vida no trabalho busca humanizar as relações de trabalho de uma empresa, mantendo uma analogia estreita com a produtividade e com a satisfação do trabalhador em seu ambiente laboral, estando este associado ao bem-estar, saúde e segurança do funcionário (BÚRIGO, 1997).

Albuquerque e França corroboram na definição de qualidade de vida no trabalho:

Qualidade de vida no trabalho é um conjunto de ações de uma empresa que envolve diagnóstico e implantação de melhorias e inovações gerenciais, tecnológicas e estruturais dentro e fora do ambiente de trabalho, visando propiciar condições plenas de desenvolvimento humano para e durante a realização do trabalho (ALBUQUERQUE; FRANÇA, 1998, p. 42).

Para Carmello, a QVT tem como meta principal encorajar os colaboradores, apoiando hábitos e estilos de vida que promovam saúde e conforto tanto para os funcionários quanto para suas famílias durante sua vida profissional, adquirindo um ganho significativo em termos de satisfação, aumento de produção e redução de custos para a empresa (CARMELLO, 2013).

A relação entre indivíduo e organização precisa ser de reciprocidade; enquanto as empresas esperam que o colaborador seja eficiente durante sua jornada de trabalho, da mesma forma o funcionário, como sendo motivado pelos

seus objetivos pessoais busca na empresa esse aporte para suas realizações (CHIAVENATO, 1999).

Segundo Chiavenato, é através da qualidade de vida de uma pessoa que é possível proporcionar à empresa a qualidade do trabalho como retribuição. Esse retorno compensa o investimento realizado: um colaborador satisfeito tem aumentado sua produtividade, e assim também um trabalhador insatisfeito realiza suas atividades revoltado (CHIAVENATO, 1999).

Para levar ao bem-estar do colaborador dentro da empresa, é recomendada a prática de exercícios físicos, sono reparador para aliviar as tensões e uma alimentação balanceada, sendo que a carência em um desses fatores pode levar o indivíduo a comprometer sua comodidade de vida (ALBUQUERQUE, 1998).

A ideia de QVT é calcada em humanização do trabalho e responsabilidade social da empresa, envolvendo o entendimento de necessidades e aspirações do indivíduo, através da reestruturação do desenho de cargos e novas formas de organizar o trabalho, aliado a uma formação de equipes de trabalho com um maior poder de autonomia e uma melhoria do meio organizacional (WALTON, 1976, p. 77).

A partir da ideia de que um funcionário motivado consegue produzir mais quando está satisfeito com seu ambiente de trabalho, em relação à um indivíduo insatisfeito, pensa-se que o colaborador ao perceber a existência de preocupação com ele por parte da empresa, buscando identificar e sanar os problemas existentes, poderá retribuir realizando um bom trabalho dentro da organização.

2.3.1 Fatores que Interferem na QVT

São inúmeros os fatores que interferem na qualidade de vida das pessoas no ambiente de trabalho. Alguns autores trazem a ideia de que os acontecimentos da vida pessoal do colaborador são um alibi direto de sua satisfação no emprego e de seu comportamento nas equipes de trabalho; outros defendem a opinião de que as pessoas se desmotivam mais por fatores relacionados à própria organização, como a segurança e o clima organizacional (FRANÇA, 2010).

França (2010) traz alguns desencadeadores de QVT agrupados pelos fatores que levam à sua execução:

- a) Vínculos e Estrutura da Vida Pessoal: Família, atividades de lazer e esporte, hábitos e expectativa de vida, cuidados com saúde, alimentação, combate a vida sedentária, grupos de afinidade e apoio;
- b) Fatores Socioeconômicos: Identificação com a empresa e as tarefas, imagem da empresa;
- c) Preocupação Assistencial com os Funcionários: Globalização, tecnologia, informação, desemprego, políticas de governo, organizações de classe, privatização de serviços públicos, expansão do mercado de seguro-saúde, padrões de consumo mais sofisticados;
- d) Metas Empresariais: Competitividade, qualidade do produto, velocidade, custo e imagem corporativa;
- e) Pressões Organizacionais: Novas estruturas de poder, informação, agilidade, corresponsabilidade, transitoriedade no emprego e investimento em projetos sociais.

Para Chiavenato, a qualidade de vida no trabalho (QVT) representa o quanto os membros da organização conseguem satisfazer suas necessidades pessoais com suas responsabilidades na organização, através de uma infinidade de fatores, como: a satisfação com suas tarefas, possibilidades de futuro na empresa, reconhecimento pelos resultados, o salário e benefícios, relacionamento com os colegas, ambiente psicológico e físico de trabalho, possibilidades de participar e decidir (CHIAVENATO, 1999).

Conforme Albrecht:

Uma Qualidade de vida no Trabalho envolve pelo menos os seguintes fatores:

- Um trabalho que valha a pena fazer;
- Condições de trabalho seguras;
- Remuneração e benefícios adequados;
- Estabilidade no emprego;
- Supervisão competente;
- “*Feedback*” quanto ao desempenho no trabalho;
- Oportunidades para aprender e crescer no emprego;
- Uma possibilidade de promoção com base em mérito;
- Clima social positivo;
- Justiça e “*fair play*”.

Cada um desses fatores representa um aspecto importante da experiência global de trabalho de um indivíduo, ou seja, a totalidade de sua experiência como membro da organização (ALBRECHT, 1992, p. 177).

Segundo Fernandes (2004), para um aumento satisfatório de QVT, faz-se necessário melhorar as condições de trabalho em todas as funções e hierarquia presentes na organização, direcionadas ao comportamento e ambiente empresarial, humanizando o emprego, de forma a atingir um resultado satisfatório tanto para a organização, quanto para os colaboradores.

Não se podem negar os benefícios que o trabalho traz para o ser humano, porém não se pode perder a noção de que a sobrecarga de trabalho com jornada de trabalho prolongada, pode impedir a realização de outras atividades essenciais ao desenvolvimento equilibrado do ser humano, como por exemplo, a prática de esportes, lazer e convívio familiar (CASTRO; MARIA, 1998).

Estudos apontam que os trabalhadores estão percebendo que o trabalho toma cada vez mais espaço em suas vidas, portanto empregos com maior flexibilidade de horários e jornada de trabalho afim de que assuntos pessoais e profissionais consigam ser compatibilizados vêm gerando grande satisfação (ROBBINS, 2009).

Caravantes (1998), traz a ideia de que a ausência de luminosidade e de um ambiente arejado onde o colaborador desempenha suas atividades de trabalho, não permite que haja a satisfação de suas necessidades básicas, onde o indivíduo começa a se sentir insatisfeito, ou seja, o contentamento do funcionário em relação a higiene organizacional é o ponta pé inicial para que ele possa ter uma boa qualidade de vida no trabalho.

Para Robbins, o termo satisfação no trabalho:

Refere-se a um conjunto de sentimentos que um indivíduo nutre em relação ao seu trabalho. Uma pessoa que tem um alto nível de satisfação com seu trabalho apresenta atitudes positivas em relação a ele, enquanto aquela insatisfeita apresenta atitudes negativas [...] (ROBBINS, 2009, p. 24).

O elemento central de pesquisas realizadas dentro da área de qualidade de vida no trabalho advém da importância que o trabalho desempenha na vida das pessoas, podendo essa interferência se instalar de forma positiva levando à satisfação; ou negativa, encaminhando-se para frustração (ROBBINS, 2009).

Contudo, este capítulo trouxe o referencial teórico deste estudo, onde demonstrou através de várias bibliografias a teoria desenvolvida sobre o tema proposto, no capítulo a seguir demonstra-se a metodologia utilizada para a realização deste estudo.

3 METODOLOGIA

Nesta fase apresentam-se os métodos que serão utilizados para o desenvolvimento desta pesquisa, a qual procura chegar à solução do problema apresentado.

Conforme Prodanov (2005), a metodologia científica utiliza-se de uma série de regras, que devem ser seguidas para que o conhecimento seja obtido, as quais atribuem à produção científica um alto grau de confiabilidade, na medida em que permitem apresentar a comprovação daquilo que está sendo afirmado. Pode-se dizer que a metodologia de pesquisa científica não se utiliza de dados ou informações empíricas, mas sim, de dados e informações reais que são coletadas e apresentadas, seguida de alguma fonte, ou seja, do mundo real, a qual tem credibilidade e que, em consequência da confiabilidade à pesquisa apresentada.

Segundo Deslandes (1994), entende-se por metodologia o caminho do pensamento e a prática exercida na abordagem da realidade. De acordo com estas afirmações procurará se realizar a argumentação dos objetivos específicos estruturados neste trabalho.

3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS

Este trabalho caracteriza-se como um estudo de caso, uma vez que o pesquisador coletou todas as informações necessárias em uma empresa do ramo metal mecânico, na área de soldagem, bem como fez análises indispensáveis conforme objetivo da pesquisa. Neste sentido, de acordo com Gil (1999), um estudo de caso tem por objetivo fazer uma análise de uma ou poucas questões, a fim de permitir o seu conhecimento de forma ampla e detalhada.

Segundo Gil (2009), o estudo de caso apresenta diversas características que variam de acordo com o critério adotado, ou das variáveis observadas, podem ser classificado em: exploratórios, descritivos e qualitativos.

Neste contexto, observa-se que o presente TFC caracteriza-se como exploratório, uma vez que o pesquisador buscou inicialmente entender todo o processo relacionado à implantação do sistema de aspersão de água, fazendo um levantamento bibliográfico e aplicando questionários com as pessoas envolvidas neste processo.

O TFC também é caracterizado como descritivo, pelo fato de que o pesquisador fez uma coleta de dados de todo o histórico de temperaturas antes e depois da sua implantação até os dias atuais, descrevendo e caracterizando estas atividades desenvolvidas e identificando os benefícios para a empresa e as pessoas envolvidas. Além disso, este trabalho destaca-se também como explicativo, uma vez que teve o foco de identificar e explicar as ações e atividades que contribuem para a realização destas práticas.

A pesquisa descritiva tem como objetivo descrever as características de uma população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre as variáveis. A explicativa tem como principal objetivo identificar os fatores que contribuem ou determinam para a ocorrência de determinado fenômeno é uma técnica que mais aprofunda o conhecimento da realidade porque explica a razão do porquê das coisas (GIL, 2009).

Destaca-se que quanto à natureza das variáveis pesquisadas, estas podem ser de ordem qualitativa ou quantitativa. Segundo Mattar (1999), a pesquisa qualitativa identifica a presença ou ausência de algo, enquanto a quantitativa procura avaliar o grau em que algo está presente.

Assim, com base no exposto, observa-se que o presente TFC caracteriza-se como descritivo exploratório, uma vez que o pesquisador realizou a coleta de dados referentes ao estudo em um ambiente real, realizando um registro detalhado das atividades desenvolvidas neste ambiente, tendo como foco principal o sistema de aspersão de água no setor de soldagem, de maneira qualitativa, ou seja, não buscou avaliar o grau (quantitativamente) das informações pesquisadas.

Para determinar as atividades que foram desenvolvidas, cada etapa do trabalho necessitou de um procedimento diferente para a estruturação das informações, devido o estudo ter sido realizado em uma empresa de grande porte. Este trabalho iniciou a realização da pesquisa através das coletas de dados. A partir do exposto, inicialmente destaca-se, que para que a coleta de dados tenha maior importância, conforme Chizzotti (1995), a mesma não pode ser um processo acumulativo e linear, cuja frequência seja controlada/mensurada e sim, deve permitir ao pesquisador estabelecer leis e prever fatos. Desta forma, os dados referentes ao presente estudo de caso, foram coletados da seguinte forma:

Dados primários - foram coletados pelo pesquisador por meio de aplicação de questionários semiabertos com os colaboradores, com os líderes da área de

soldagem e com o técnico de segurança. Também foi realizada a observação direta por meio de visitas na área e levantamento de dados, através de documentos fornecidos pela empresa, conforme apêndice A.

Dados secundários - são dados que se encontram disponíveis em documentos e publicações. Os dados secundários são provenientes de materiais informativos disponíveis em diversas fontes, revistas especializadas, periódicos, dissertações, entre outros. No caso do TFC foram consolidadas na revisão de literatura.

Assim, em função dos aspectos citados anteriormente, destaca-se que primeiramente a pesquisa iniciou através da coleta de dados secundários, por meio de pesquisa bibliográfica, e em um segundo momento fez-se a coleta de dados primários na empresa pesquisada.

3.2 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

A forma de abordagem do problema na pesquisa qualitativa considera a participação do sujeito com elementos fundamentais do ambiente atual. Para Correia (2008), esta técnica considera o homem como sendo um ser singular em relação ao processo investigatório, valoriza a ideia de intensidade em detrimento da ideia de quantidade, a credibilidade é resultante de diferentes fontes de consultas e que a quantidade de tempo dedicado à investigação e a soma das diversas fontes utilizadas reduzem a possibilidade de pré-conceitos em relação ao objeto de investigação.

Segundo Deslandes (1994), a diferença entre a técnica qualitativa e quantitativa é de natureza, enquanto cientistas sociais que trabalham com estatística apreendem dos fenômenos apenas a região visível e concreta, já a abordagem qualitativa aprofunda-se no mundo dos significados das ações e relações humanas, lado este não captável em equações, média e estatística.

A forma de abordagem do problema a ser pesquisado foi classificada como qualitativa por apresentar a característica de uma pesquisa que terá o sujeito como o elemento-chave para a realização das atividades que aconteceram com base em diversas fontes de credibilidade, tanto para o desenvolvimento teórico como para evidenciar que os modelos de gestão da empresa foco deste estudo tendo utilizado

para captação das informações, pessoas do nível tático e estratégico, para que se chegasse aos resultados esperados.

Para obter os resultados da pesquisa através da coleta de dados, foi utilizado um equipamento para realizar as medições de temperatura interna da empresa, onde está instalado o sistema de aspersão de água, quanto à temperatura externa. Também com a utilização do mesmo equipamento mediu-se a umidade relativa nos mesmos ambientes.

Para coleta dos parâmetros ambientais, utilizou-se um termômetro de globo, calibrado, modelo ITWTG-200, conforme figura 4.

Figura 4 - Termômetro de globo ITWTG-200



Fonte: elaborado pelo autor.

Este medidor manual mede a temperatura do ar, temperatura global e umidade relativa do ar para fornecer o índice de pressão do calor para uso no controle de parâmetros ambientais.

Além das medições de umidade e temperatura do ar, foi criado um questionário, onde os colaboradores deram sua nota em relação ao conforto térmico de antes e depois da instalação do sistema de aspersão de água instalado na empresa.

3.3 DESCRIÇÃO DA AMOSTRA

Conforme Marconi (2010), a análise é realizada mediante a interpretação das variáveis a fim de ampliar o conhecimento sobre determinado fenômeno e da explicitação, ou seja, do esclarecimento sobre a origem da variável e também sobre sua especificação que caracteriza a explicitação sobre até que ponto as relações entre as variáveis são válidas. E a interpretação é uma atividade intelectual que procura dar um significado amplo às respostas vinculando a outros conhecimentos.

Tendo em vista que a abordagem do problema desta pesquisa, a análise e interpretação dos dados se dará mediante análise qualitativa, da teorização realizada na fase descritiva, bem como, das informações coletadas de forma estruturada junto à empresa pesquisada para se chegar aos resultados e resposta do problema apresentado.

Para obtenção de melhores resultados da pesquisa, foi aplicado para alguns colaboradores que trabalham nas áreas de instalação do sistema de aspersão de água um questionário.

Foram escolhidos aleatoriamente colaboradores das diferentes áreas de soldagem da empresa, conforme mostrado na tabela 1.

Tabela 1: Quantidade de colaboradores entrevistados em cada área de soldagem.

Áreas de soldagem	Quantidade de colaboradores pesquisados
Solda ponto	02
Solda trator	02
Solda pesada	03
Solda core	04

Fonte: elaborado pelo autor.

3.4 ESPECIFICAÇÕES DO SISTEMA DE ASPERSÃO INSTALADO NA EMPRESA EM ESTUDO

Esse sistema de climatização por aspersão, instalado e em funcionamento na empresa consiste em um sistema de vaporização de água sobre o ambiente, controlado através de sistemas programáveis que monitoram a umidade relativa do

ar e a temperatura do ambiente através de sensores, acionando e desativando o sistema quando atingidos os parâmetros previamente definidos.

O sistema caracteriza-se como um sistema de resfriamento evaporativo semipassivo e direto, onde a água entra em contato direto com o ar a ser resfriado, através da utilização de dispositivos mecânicos para projeção da mesma.

O sistema de aspersão utilizado caracteriza-se por linhas de pulverização de água sob alta pressão, possuindo os seguintes componentes principais: módulo de alta pressão acionado por controlador especialmente desenvolvido para a operação destes sistemas, dutos de alimentação e aspersão flexíveis de nylon, conexões de latão de engate rápido, bicos aspersores de inox e sistema especial de filtragem.

O Módulo de Pressão utilizado na empresa é do modelo SH-150, (Figura 5) de procedência italiana, de alta durabilidade e capacidade de 2.500 Psi e que trabalhara com 800 Psi de pressão; com pistões de cerâmica, vazão de 4,6 GPM e motor de 5.0-HP - 4pólos - 1750 RPM - trifásico 220/380 Volts. O Módulo é composto por: "By pass loop" para reaproveitamento contínuo da água na bomba, válvula solenoide de drenagem, válvula solenoide para controle do fluxo de entrada de água, fluxostato de segurança para possível falta de água, manômetro da saída que informa a pressão do sistema, relê térmico de segurança, filtragem especial de 10" com capacidade para retenção de partículas com diâmetro inferior a 1 micron, tampa de fibra e estrutura da base em ferro rígido galvanizado.

O acionamento e controle se darão através do SH-PLP – Painel lógico Programável (Figura 5) com controlador microprocessador que processa todas as informações de umidade e temperatura coletada pelos sensores, acionando o sistema e controlando a temperatura e umidade do ar, antecipadamente programadas. Dependendo das variáveis ambientais, o sistema poderá reduzir a temperatura em até 6°C. A umidificação melhorará significativamente a qualidade do ar.

Figura 5 – Módulo de pressão



Fonte: elaborado pelo autor

Quando o motor elétrico é acionado, o módulo de pressão recebe a água limpa e filtrada da tubulação, que por sua vez empurra a água com pressão bem maior que de entrada seguindo para as linhas de aspersão, onde a água é aspergida para o ambiente.

No painel lógico programável constarão todas as informações necessárias ao funcionamento do sistema que são: Temperatura e umidade do ar, horímetro para troca de óleo da bomba de pressão. A troca do óleo segundo fabricante deve ser realizada a cada 500 horas de funcionamento da bomba.

A lâmpada verde no painel indica que o sistema está em funcionamento, a lâmpada vermelha indica sistema energizado, logo abaixo o botão indica que o sistema está programado para o funcionamento automático ou desligado. No modo automático, o sistema funcionará até atingir a umidade do ar programada antecipadamente do painel da figura abaixo, já no modo desligado o sistema funcionará continuamente, tornando o ambiente com umidade acima do nível necessário. Recomende-se usar o modo automático.

Na lâmpada de cor laranja indica quando ligada, que o sistema está com falta de água para o normal funcionamento, tornando o desligamento imediato do

sistema. E por último temos o botão de emergência que pode ser acionado a qualquer momento que o sistema apresentar qualquer anomalia.

A figura 6 apresenta um esquema representativo de um sistema de aspersão destacando algumas de suas partes constituintes.

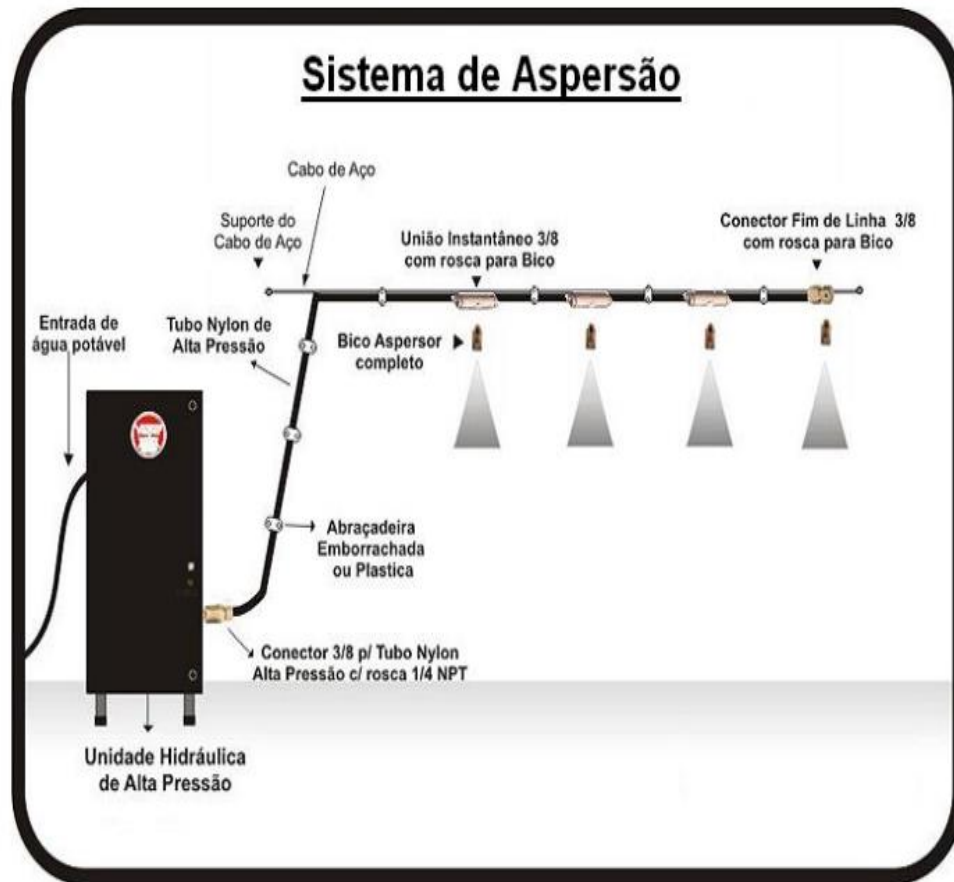
Figura 6 – Painel lógico programável.



Fonte: elaborado pelo autor.

A Figura 7 mostra um esquema representativo de um sistema de aspersão, destacando algumas de suas partes constituintes.

Figura 7 – Componentes do sistema de aspersão.



Fonte: Sett-Hoffmann (2016).

Aqui, vale salientar que os sistemas de aspersão visam melhorar as condições do ambiente de trabalho em condições de alta temperatura, uma vez que em temperaturas baixas, a simples utilização de roupas adequadas pode auxiliar na resolução do desconforto.

O sistema utilizado caracteriza-se por linhas de pulverização de água sob alta pressão, possuindo os seguintes componentes principais: módulo de alta pressão acionado por controlador especialmente desenvolvido para a operação destes sistemas, dutos de alimentação e aspersão flexíveis de nylon, conexões de latão de engate rápido, bicos aspersores de inox e sistema especial de filtragem.

3.4.1 Linhas de alimentação e aspersão

As linhas de alimentação e aspersão são de nylon PA12, com diâmetro externo

de $\frac{3}{8}$ " , resistentes a alta pressão. Molda-se à estrutura da área sem ferir a estética ou exigir alterações físicas. Serão fixadas através de abraçadeiras metálicas em cabos de aço $\frac{1}{8}$ " , presos a estrutura do prédio.

Conectados às linhas de aspersão, estão às conexões de latão com bicos aspersores (totalmente em inox). Os bicos aspersores (Figura 8) possuem diâmetro de orifício de 0,2 mm, produzindo um tamanho médio de gota de 10 a 15 micron, e trabalham com vazão constante de 2,6 litros hora. Todos possuem ante-gotejadores.

Figura 8 – Bico aspersor.



Fonte: Sett-Hoffmann (2016).

Disposição das linhas de alimentação e de aspersão: As linhas de aspersão foram instaladas na parte central da área. O espaçamento entre as linhas são em média de 5,0 m. As linhas estão instaladas a 5,0 m. de altura, e o espaçamento médio entre os bicos aspersores é de 1,60cm. Nestas áreas tem aproximadamente 280 aspersores instalados. Na lateral do prédio, no sentido da largura do mesmo, foi instalada a linha de alimentação do sistema.

As conexões (Figura 9) servem para fazer emendas e novas ramificações nas linhas de aspersão se forem necessárias. Todas as conexões devem ser bem montadas para evitar saída de água em locais impróprios.

Figura 9 – Conexões de latão.



Fonte: Sett- Hoffmann (2016).

3.4.2 Sistema de filtragem

No Módulo de Pressão estão instalados 3 filtros de 10", de procedência italiana com elementos de 5 microns de carvão extrudado, 5 microns de polipropileno bobinado e 1 microns de polipropileno liso. O elemento de 5 microns de carvão ativo extrudado retém as partículas em suspensão e elimina sais minerais que possam surgir em função da água ser fornecida de poço artesiano; e os de 5 e 1 microns as partículas não visíveis ao olho humano; sendo que teremos uma filtragem quase que absoluta da água.

A filtragem visa evitar o entupimento dos bicos aspersores filtrando as partículas sólidas existentes na água. Caso seja constatada a má qualidade da água, a Seth Hoffmann poderá indicar empresas especializadas em soluções de filtragem, se eximindo de qualquer responsabilidade de decisões por estas tomadas. A Figura 10 mostra os três filtros utilizados para a filtragem da água no sistema de aspersão instalado na empresa.

Figura 10 – Conjunto de filtros.



Fonte: elaborado pelo autor.

3.4.3 Principais características do sistema

Os sistemas de climatização Seth Hoffmann já aplicado em dezenas de indústrias têxteis, siderúrgicas, metalúrgica, gráfica, frigorífica, coureiro, calçadista, academias, feiras e eventos, produzindo resultados realmente vantajosos em custos e benefícios comparados a outros sistemas existentes. (SETH HOFFMANN, 2016).

Características:

Baixo custo, instalação rápida e manutenção simples;

Moldam-se em qualquer lugar, sem alteração na estrutura, forros etc;

Baixo consumo de água e energia;

Não utilizam ar comprimido;

Menor tamanho de gota sem condensação;

Integram-se a processos de circulação de ar;

Controles automáticos com sensores de temperatura e umidade.

Benefícios

Redução e controle da temperatura;

Umidificação e controle da umidade relativa do ar (oxigenação);

Melhor qualidade do ar pelo assentamento das partículas em suspensão;

Mais conforto, menos stress, mais segurança e maior produtividade;

Menor eletricidade estática;

A Figura 11 apresenta o sistema de aspersão de água em funcionamento da empresa em estudo.

Figura 11- Sistema em funcionamento



Fonte: elaborado pelo autor.

A Figura 11 mostra o sistema instalado na empresa em funcionamento. A névoa é visível, porém não existe a formação de gotículas de água sobre as máquinas e equipamentos, uma vez que o vapor é absorvido pelo próprio ar do ambiente.

Objetiva-se conseguir uma temperatura efetiva entre 20 e 23°C e umidade relativa do ar não inferior a 40%, conforme mencionados na NR 17. Porém, estudos mostram que a umidade relativa do ar ideal gira em torno de 50 a 80%.

Neste contexto, o sistema de aspersão contribui na manutenção da umidade relativa do ar em níveis satisfatórios e auxilia na redução da temperatura do ambiente, podendo chegar a uma redução de 4 a 6°C.

Portanto, como coleta de dados utilizou-se também de uma entrevista aberta com o gestor do setor e responsável pela aplicabilidade do processo de aspersão da água no setor de soldagem da empresa. Este capítulo abordou a metodologia utilizada para realização deste estudo e o capítulo a seguir relata as entrevistas realizadas, colocando em prática este estudo.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados e analisados os dados coletados junto à empresa em estudo.

O foco do estudo concentra-se em apresentar o sistema de aspersão implementado pela empresa para melhorar as condições de conforto térmico, conceituando-os e apresentando seus sistemas de funcionamento e o comparativo das variáveis ambientais antes e depois de sua implementação.

O trabalho está voltado na área de soldagem da empresa em estudo, pois é um dos ambientes que apresenta maior proporção de calor para a realização das atividades necessárias. Devido aos bons resultados com a implantação desse sistema de aspersão, a empresa já está implantando o sistema em mais duas áreas, na ferramentaria e também na área de carga e descarga de peças da pintura.

São inúmeros os benefícios com a implantação desse sistema, além da diminuição da temperatura no ambiente de trabalho, o sistema de aspersão aumenta a umidade relativa do ar, devido à névoa que está sendo expelida no ambiente, proporcionando ao trabalhador maior conforto térmico, com isso a empresa ganha em produtividade e melhor qualidade de vida para seus colaboradores.

O sistema de aspersão de água por névoas é um sistema novo, que possibilita controle da temperatura e umidade do ar através da evaporação da água. São utilizados bicos micro aspersores que produzem uma névoa de rápida evaporação que não precipita e não molha, promovendo a evaporação da água no ar, diminuindo a temperatura ambiente.

4.1 A EMPRESA

A empresa em estudo está localizada na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, ao qual fabrica e comercializa equipamentos agrícolas para toda América Latina. A empresa possui cerca de 500 colaboradores, sendo caracterizada como de grande porte, considerando-se pelo critério de número de trabalhadores adotado pelo SEBRAE (2016), o qual afirma que a indústria de construção com a quantidade de mais de 500 funcionários é caracterizada como de grande porte.

O trabalho em estudo, como já mencionado, será focado na área de soldagem dessa empresa, compreendendo máquinas de solda MIG/MAG, de solda a

ponto ou a resistência, robôs de solda e bancadas para acabamento, onde são realizadas operações de rebarbagem.

4.2 ACOMPANHAMENTO DE DADOS OBTIDOS ATRAVÉS DE MEDIÇÕES

Após apresentado o funcionamento do sistema de aspersão de água na empresa em estudo, torna-se importante acompanhar os parâmetros ambientais dessas áreas, para verificação dos resultados obtidos.

A tabela abaixo demonstra o acompanhamento dos parâmetros da temperatura e da umidade no setor de solda da empresa. Os dados a seguir apresentados, foram coletados durante o mês de Fevereiro/2016, mês em que as temperaturas corriqueiramente são altas, possibilitando assim verificar de forma mais evidente a atuação do sistema de aspersão.

As medições foram realizadas duas vezes ao dia, uma no período da manhã e uma no período da tarde. A Tabela 2 apresenta a sistematização dos dados, dividida em dois blocos, conforme horário da coleta dos dados.

Tabela 2: Acompanhamento dos parâmetros ambientais da solda no mês de fevereiro de 2016, período da manhã.

Acompanhamento dos parâmetros ambientais da solda							
Período da manhã							
Data	Horário	UR(%) interna	UR(%) Externa	°C Interna	°C Externa	Diferença de UR(%)	Diferença de °C
01/02	10:40 10:50	67	55	26	28	12	-2
02/02	09:50 10:00	66	53	26	28	13	-2
03/02	10:00 10:10	61	52	27	28	9	-1
04/02	11:00 11:10	68	52	27	30	16	-3
05/02	10:45 10:55	67	58	25	27	9	-2
08/02	10:55 11:05	75	51	27	28	24	-1
10/02	09:30 09:40	69	55	25	28	14	-3
11/02	10:15 10:25	70	54	26	27	16	-1
12/02	10:25 10:35	74	71	28	28	3	0
15/02	10:30 10:40	79	66	27	30	13	-3

16/02	10:35 10:45	80	83	25	25	-3	0
17/02	10:50 11:00	57	56	23	23	1	0
18/02	10:45 10:55	59	64	23	22	-5	1
19/02	10:50 11:00	79	58	26	28	21	-2
22/02	11:00 11:10	70	52	27	30	18	-3
23/02	10:35 10:45	69	56	28	29	13	-1
24/02	10:40 10:50	64	58	28	30	6	-2
25/02	10:50 11:00	70	59	27	30	11	-3
26/02	10:25 10:35	67	48	28	31	19	-3
29/02	10:30 10:40	69	51	28	32	18	-4
Média no período da manhã						11,4	-1,75

Fonte: elaborado pelo autor

Na análise especificamente o período da manhã, verifica-se que a diferença máxima entre a temperatura externa e a temperatura interna sob ação do sistema de climatização por aspersão foi de 4°C, apresentadas em 1 medição.

Ao observar os parâmetros relativos à umidade relativa do ar (%), a diferença máxima verificada entre o ambiente externo e o interno foi de 24, no momento em que a UR externa era de 51, passando para 75 no ambiente interno. A Tabela 3 apresenta o acompanhamento dos parâmetros ambientais da solda no mês de fevereiro de 2016, período da tarde.

Tabela 3: Parâmetros ambientais da solda.

Acompanhamento dos parâmetros ambientais da solda							
Período da Tarde							
Data	Horário	UR(%) interna	UR(%) Externa	°C Interna	°C Externa	Diferença de UR(%)	Diferença de °C
01/02	14:25 14:35	58	36	29	32	22	-3
02/02	14:30 14:40	60	35	30	32	25	-2
03/02	13:55 14:05	64	41	29	32	23	-3
04/02	14:00 14:11	77	45	27	31	32	-4
05/02	14:25 14:35	66	38	27	29	28	-2

08/02	14:40 14:50	63	31	27	32	32	-5
10/02	14:30 14:40	77	39	28	33	38	-5
11/02	14:15 14:25	64	38	28	33	26	-5
12/02	14:35 14:45	79	55	28	32	24	-4
15/02	14:15 14:25	83	59	28	32	24	-4
16/02	14:20 14:30	64	53	26	28	11	-2
17/02	14:25 14:35	52	44	25	25	8	0
18/02	14:30 14:40	69	47	26	28	22	-2
19/02	14:35 14:45	79	43	27	31	36	-4
22/02	14:25 14:40	64	41	28	33	23	-5
23/02	14:15 14:25	77	39	29	35	38	-6
24/02	14:45 14:55	63	36	29	34	27	-5
25/02	14:50 15:00	73	39	30	35	34	-5
26/02	14:25 14:35	66	32	28	35	34	-7
29/02	14:30 14:45	54	42	30	33	12	-3
Média no período da Tarde						25,95	-3,8

Fonte: elaborado pelo autor.

Ao analisar os dados relativos ao período da tarde, verifica-se que a diferença máxima entre a temperatura externa e a temperatura interna sob ação do sistema de climatização por aspersão foi de até 7°C.

Observando os parâmetros relativos a umidade relativa do ar (%), a diferença máxima verificada entre o ambiente externo e o interno foi de 38%, no momento em que a UR externa era de 39%, passando para 77% no ambiente interno. Assim como no período da manhã, em todas as medições realizadas no período da tarde, a UR do ar variou de 52 a 79%, ou seja, atendendo a mínimo especificado pela NR 17 que é de 40%.

Assim, pode-se dizer que os melhores resultados para o conforto térmico com o sistema de climatização por aspersão foram alcançados quando no ambiente externo foram mensuradas altas temperaturas, variando entre 32 e 35°C com baixa UR, variando entre 31 e 48%. Nestes momentos, o ambiente interno passou para

uma condição de temperatura entre 23 e 25°C e a UR entre 80 e 83%, média de 70%.

De modo geral, ao considerar todas as medições, desconsiderando o horário da medição, obteve-se um resultado médio de redução de aproximadamente 3°C e acréscimo na UR de aproximadamente 20%.

Na análise dos dados da Tabela 2, percebe-se uma diferença considerável entre os resultados obtidos no período da manhã para com os resultados do período da tarde.

Ao observar a diferença média entre a temperatura interna sob ação do sistema de aspersão, com a temperatura externa, verifica-se uma redução média de 1,75°C no período da manhã, e 3,8°C no período da tarde.

Ainda, considerando a diferença média entre os parâmetros internos para com os externos, a umidade relativa do ar (%), apresentou uma melhora média de aproximadamente 11,4% no período da manhã e aproximadamente 25,95% no período da tarde.

A Tabela 4 demonstra a mudança de temperatura e umidade relativa do ar. Antes de acionar a temperatura estava em 28,1 °C e a umidade do ar em 33,5%. Para efetuar o acompanhamento proposital para a referida pesquisa, ligou-se o sistema manualmente, percebendo-se inicialmente que não houve diminuição imediata da temperatura, mas a umidade aumentou de 32% para 38% em poucos minutos. E após 45 minutos, viu-se que a temperatura teve uma queda significativa de 3,2 °C, deixando assim o ambiente mais agradável, úmido e limpo.

Tabela 4: Parâmetros ambientais com o acionamento do sistema

Data	Horário	Temperatura do ar (°C)	UR do Ar (%)	Observações
15/março	14:50	28,1	33,5	Sistema desligado (temperatura externa 33°C e UR 34%)
	15:00	28,2	32,6	Acionamento do sistema
	15:02	28,6	38,8	Sistema ligado
	15:45	25,4	45,8	Sistema ligado

Fonte: elaborado pelo autor.

4.3 PERCEPÇÃO DOS COLABORADORES EM RELAÇÃO À MELHORIA DO AMBIENTE FABRIL

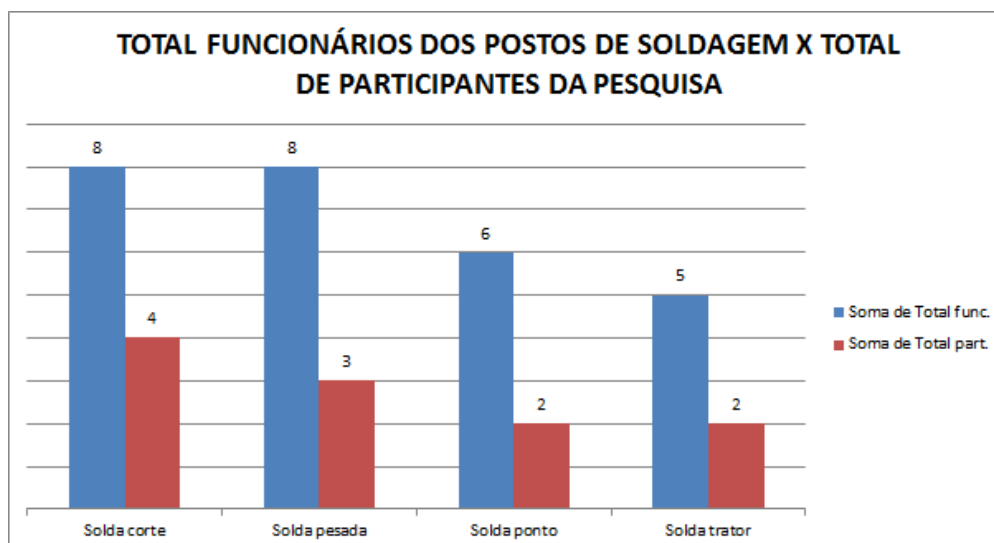
Uma preocupação bastante recorrente de muitos empresários é a do tratamento ao colaborador. O Ambiente de trabalho diz bastante sobre a produção da empresa. Nesse sentido, tendo em vista a melhoria no ambiente de trabalho na área de soldagem, após a instalação do sistema de aspersão de água, julgou-se importante verificar a percepção dos colaboradores em relação às mesmas, pois este é o grande objetivo do investimento que a empresa buscou.

Realizou-se então uma pesquisa com os colaboradores em relação ao ambiente de trabalho para comparar o antes e o depois da instalação do sistema de aspersão. Foi construído um formulário bem simples para que os colaboradores não tenham nenhuma dúvida para preenchê-lo conforme apêndice A.

Foi aplicado a entrevista com 11 funcionários do setor de solda da empresa, sendo este, solda leve, solda pesada, solda ponto, solda core, trator e colheitadeira. Destes, 2 colaboradores tem 3 anos e 8 meses de empresa, os demais acima de 8 anos.

Os funcionários participantes da pesquisa representaram em média 41% dos funcionários das linhas, sendo 2 participantes da solda ponto, 2 da solda trator, 3 da solda pesada e 4 da solda core. O Figura 12 mostra a relação do total de funcionários dos postos de soldagem e o total de participantes da pesquisa.

Figura 12: Número de funcionários participantes da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor

A Tabela 5 demonstra a avaliação dos colaboradores dos postos de soldagem, de como era o ambiente de trabalho antes da instalação do sistema de aspersão de água.

Tabela 5: Avaliação do ambiente de trabalho antes da instalação do sistema de aspersão da água

N°	Questionário	Sua avaliação de 1 a 10
01	Avalie como era o ambiente de trabalho antes da instalação do sistema de aspersão de água	2 colaboradores deram nota 7; 5 deram nota 2; 2 deram nota 5; 1 deu nota 3; e 1 deu nota 4

Fonte: elaborado pelo autor.

Ao avaliar esta pesquisa, verifica-se que por menor que seja o número de entrevistados, pode-se dizer que a avaliação era a esperada, uma vez que 5 dos 11 funcionários deram a nota 2 para o ambiente antes da instalação do sistema; 2 deram nota 7; 2 deram nota 5; 1 deu nota 3 e 1 nota 4. O que justifica a insatisfação pela qualidade do trabalho antes da instalação do sistema.

Ao fazer a análise de dados, observou-se uma média das notas de 3,72 e com isso conclui-se que a maioria dos funcionários está insatisfeito com o ambiente de trabalho, o que resulta em queda de produtividade ao longo do dia, e um desvio padrão de 1,91 o que significa uma grande variação entre as avaliações desta forma alguns colaboradores estavam mais descontentes que outros.

Na entrevista perguntou-se para aqueles que derem nota abaixo de 7 justificarem, nenhum dos 11 entrevistados respondeu.

E ainda como terceira etapa da entrevista pediu-se sugestões, sendo que somente um colaborador se manifestou, dizendo com um comentário construtivo, que “antes da instalação do sistema eu tinha dificuldade em respirar, o ar era pesado, agora eu respiro normalmente, parece que o ar está mais limpo”. A tabela 6 apresenta dados da avaliação após a instalação do sistema de aspersão de água.

Tabela 6: Avaliação de como está o ambiente de trabalho atualmente

Nº	Questionário	Sua avaliação de 1 a 10
02	Avalie como está o ambiente de trabalho ATUALMENTE	3 deram nota 10; 5 deram nota 9; 3 deram nota 8.

Fonte: elaborado pelo autor.

A Tabela 6 demonstra a avaliação de como esta o ambiente de trabalho atualmente, sendo que 3 deram nota 10; 5 deram nota 9 e 3 deram nota 8, considera-se assim a satisfação dos colaboradores com a instalação do sistema de aspersão da água no ambiente de trabalho. Pois o mesmo deixa o ambiente umidificado, limpo e com temperatura agradável.

Ao fazer a análise de dados após a instalação do sistema, observou-se a média das notas aumentou para 9, isso significa que os colaboradores estão muito mais satisfeitos com o ambiente de trabalho, o que resulta em uma produtividade melhor, além disso o desvio padrão foi de 0,8 o que significa pouca variação na avaliação do ambiente de trabalho. A Tabela 7 mostra o total de participantes pesquisados nos postos de soldagem e também as notas atribuídas na avaliação do ambiente de trabalho antes e depois da instalação do sistema de aspersão de água.

Tabela 7: Avaliação dos colaboradores

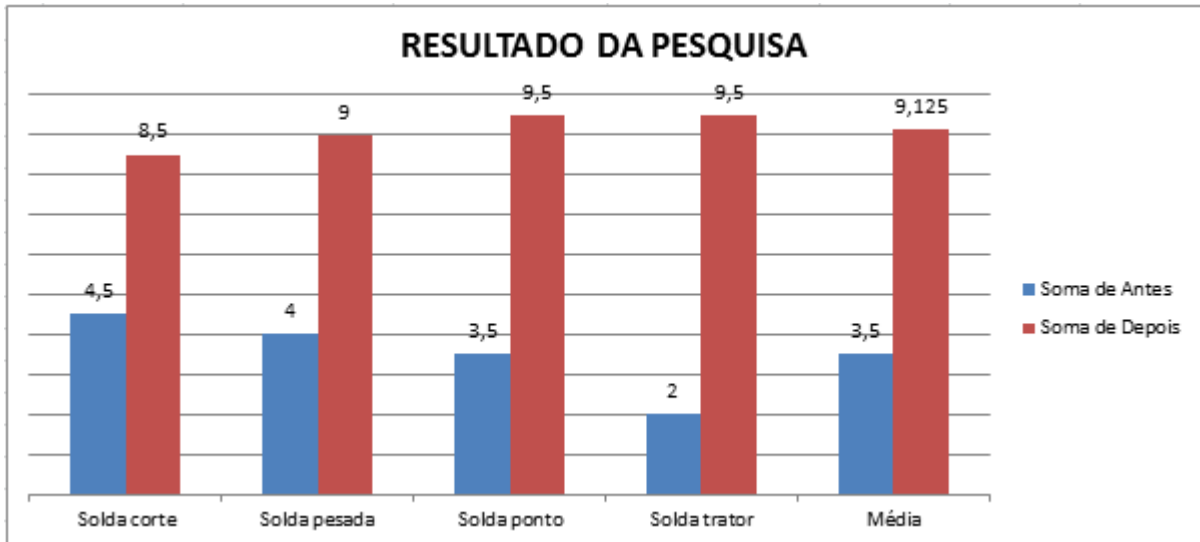
nº participantes		1	2	3	4	Média
Solda ponto	Antes	2	5			3,5
	Depois	10	9			9,5
Solda trator	Antes	2	2			2
	Depois	9	10			9,5
Solda pesada	Antes	2	7	3		4
	Depois	10	8	9		9
Solda core	Antes	4	2	5	7	4,5
	Depois	9	8	9	8	8,5
Média geral	Antes					3,5
	Depois					9,13

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 13 mostra detalhadamente os dados da Tabela 7 que representa o resultado da pesquisa realizada com os colaboradores dos pontos de solda ponto, solda trator, solda pesada e solda core, que avaliaram seu ambiente de trabalho em

relação ao conforto térmico antes e depois da instalação do sistema de aspersão de água.

Figura 13: Resultado da pesquisa de satisfação dos colaboradores



Fonte: Elaborado pelo autor

4.4 PERCEPÇÃO DO CHEFE DE SETOR EM RELAÇÃO À MELHORIA DO AMBIENTE FABRIL

Com o intuito de verificar como está a qualidade de vida no trabalho dos colaboradores do setor de solda da empresa em estudo, fez-se uma entrevista com o chefe de setor.

Para realização desta entrevista, utilizou-se de um questionário aberto com 10 perguntas elaboradas pelo autor deste estudo, conforme apêndice B.

Dando início a entrevista, perguntou-se: Quando e de que forma surgiu a preocupação com a qualidade da temperatura e umidade do ar no ambiente industrial?

O mesmo respondeu que já estava em estudo um processo de melhora do ambiente de trabalho dos operadores e atendimento normativo e este foi colocado em prática com a instalação do sistema.

Em seguida perguntou-se: O que pode comprometer a elevada temperatura e a baixa umidade do ar dentro de uma empresa? E o mesmo respondeu: Desgaste físico dos operadores, associado á baixo rendimento.

A terceira questão: O que motivou a empresa a instalar o sistema? E respondeu que existia a necessidade de uma adequação normativa e a empresa presou também e bem estar dos funcionários.

Na quarta questão perguntou-se: O sistema exige monitoramento constante?

O mesmo respondeu que o próprio sistema possui sensores que controlam parâmetros pré ajustados.

A quinta questão indagou: Quais são os benefícios de um tratamento correto da temperatura e umidade do ar para aqueles que trabalham nesses ambientes?

Sendo que o mesmo respondeu que os colaboradores tem melhor rendimento (produtividade) diminuição dos casos de mal estar causado pelo calor excessivo manutenção das condições mínimas exigidas ou recomendadas por normativas

A sexta questão perguntou-se como funciona basicamente o sistema. E o mesmo respondeu: É um sistema com unidade de bombeamento e ramificação em mangueiras flexíveis com dispersão em válvulas acionadas por pressão do sistema.

Já na sétima questão: Como deve ser a água para a utilização no sistema de aspersão? Sendo que respondeu que a água deve ser limpa e inodora.

Com preocupação com relação a instalação em qualquer ambiente fabril e respondendo a questão, entende-se que o mesmo pode ser usado em qualquer ambiente, desde que não afete a qualidade do produto.

Dando fim a entrevista perguntou-se ainda, na questão 9, na sua visão o sistema melhorou a qualidade de vida do colaborador?

Sim. Melhoras significativas comparado antes da instalação.

E na última indagou-se: Como a empresa consegue medir a mudança na qualidade de vida do colaborador? Explique esse processo? Este mensurar é empírico uma vez que o ganho real é na qualidade do ambiente de trabalho. Com o passar do tempo, percebeu-se que o colaborador está mais tranquilo e aliviado com relação ao ar que respira. Pois, conforme a temperatura diminui e aumenta a umidade, o sistema é automático, deixando o ambiente limpo de poluição. E com isso viu-se uma melhora significativa na qualidade de vida e no bem estar dos colaboradores deste setor.

Portanto, apesar das respostas serem breves e curtas, o gestor deixou transparecer a satisfação pelo produto adquirido.

CONCLUSÃO

Este estudo foi desenvolvido com o propósito de alcançar seus objetivos, motivado por suas justificativas e sendo norteado por procedimentos metodológicos específicos. O estudo objetivou identificar se o sistema de aspersão instalado numa empresa metalomecânica de Santa Rosa – RS, para melhoria no ambiente de trabalho estava sendo percebido positivamente pelos funcionários.

Para que este objetivo fosse alcançado, foram definidos objetivos específicos para nortear o estudo, sendo: Aprimorar os conhecimentos teóricos referentes à qualidade de vida no trabalho e conforto térmico; Verificar em quais aspectos do estudo da qualidade de vida no trabalho o conforto térmico é impactante; Apresentar o sistema implementado pela empresa do ramo metal mecânico para melhoria nas condições de conforto térmico dos funcionários; Realizar uma pesquisa junto a uma amostra de funcionários quanto à percepção dos benefícios no conforto térmico após implementação dos sistemas; Analisar os resultados da pesquisa fundamentada nos estudos bibliográficos e teóricos desenvolvidos.

Frente aos resultados encontrados, pode-se afirmar que o objetivo principal do estudo foi atingido com êxito, uma vez que foi possível verificar que o sistema de aspersão instalado numa empresa do ramo metal mecânico, vem sendo percebido de forma positiva pelos seus funcionários, impactando diretamente na qualidade de vida no trabalho dos mesmos.

Quanto aos objetivos específicos, pode-se dizer que foram igualmente atendidos, tendo em vista que foi possível aprimorar os conhecimentos relativos a qualidade de vida no trabalho, conforto térmico e sistemas de climatização, sobretudo, por aspersão utilizado pela empresa.

Foi possível ainda, através dos estudos bibliográficos, verificar que existe sim correlação entre qualidade de vida no trabalho e conforto térmico, principalmente quando tomado como referência vários autores da área.

Pode-se afirmar que a realização deste estudo teve relevante significado para a empresa, uma vez que através da pesquisa realizada, percebe-se que os investimentos realizados para melhoria do ambiente de trabalho vêm sendo percebidos positivamente pelos funcionários.

Sobretudo, para o acadêmico a realização do estudo foi de grande valia, pois pode aprimorar de forma significativa seus conhecimentos a cerca do tema proposto,

pode ainda interagir com os funcionários das linhas estudadas, aplicando os questionários e observando suas colocações e atitudes, desenvolvendo importantes habilidades de relacionamento interpessoal e comunicação.

Através da pesquisa realizada e os resultados encontrados, fica evidente que os funcionários das linhas onde a pesquisa foi aplicada percebem uma melhora significativa nas condições ambientais do trabalho. E para a empresa este estudo demonstra a eficácia do sistema aplicada e que o investimento feito foi de extrema importância para melhorar a qualidade de vida de seus colaboradores.

Retomando o modelo de Walton quanto a qualidade de vida no trabalho, principalmente na sua segunda perspectiva, em que retrata as condições ambientais, tais como iluminação e condições de ventilação do ambiente, é possível afirmar que houve considerável melhoria na qualidade de vida no trabalho destes funcionários.

Essa afirmação pode ainda ser ratificada pelas observações deixadas pelos funcionários nos formulários da pesquisa, em que mencionam a melhoria no ambiente, maior disposição para o trabalho e menor índice de cansaço ao final do expediente.

Fica assim a certeza que os objetivos deste estudo foram alcançados, mas que o mesmo pode ser aperfeiçoado por futuros acadêmicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRECHT, K. **Revolução nos serviços**. São Paulo: Thomson Pioneira, 1992.

ALBUQUERQUE, L. G.; FRANÇA, A. C. L. Estratégias de Recursos Humanos e gestão de qualidade de vida no trabalho: o *stress* e a expansão do conceito de qualidade total. **Revista de Administração**, São Paulo, v.33, n.2, p. 40-51, abril/junho 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023 (NB 66): **Informação e documentação**: referências de elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

BÚRIGO, C. **Qualidade de vida no trabalho**: dilemas e perspectivas. Florianópolis: Insular, 1997.

CAMARGO, J.R. **Sistemas de resfriamento evaporativo e evaporativo-adsorativo aplicados ao condicionamento de ar**. 2003. 140 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá-SP, 2003.

CARAVANTES, G. R. **Teoria geral da administração**: Pensando e Fazendo. 4. ed. Porto Alegre: AGE, 1998.

CARMELLO, E. **Qualidade de vida no trabalho**. Artigo escrito para a Palestra de Qualidade de Vida no Trabalho no IV Congresso Norte Paraense de Recursos Humanos, Londrina – PR, 15 ago. 2013. Disponível em: <http://www.rhportal.com.br/artigos/rh.php?idc_cad=a7o2sdrwi. > Acesso em: 10 out 2016.

CASTRO, A.P. de; MARIA, V.J. **Motivação**: como desenvolver e utilizar esta energia. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

CHIAVENATO, I. **Gestão de Pessoas: O Novo papel dos Recursos Humanos nas organizações**. 21ª ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 1999.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. São Paulo: Cortez, 1995.

CORREIA, M. L. Monografia: **A engenharia da produção acadêmica**. São Paulo, Saraiva, 2008.

DESLANDES, S. F. **Pesquisa social**: Teoria, Método e Criatividade, Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 1994.

FERNANDES, E. C. **Qualidade de vida no trabalho**. 2. ed. Salvador: Casa da Qualidade, 2004.

FISCHER, A. L.; DUTRA, J. S.; AMORIM, W. A. C. de. **Gestão de pessoas**: desafios estratégicos das organizações contemporâneas. São Paulo: Atlas, 2009.

- FRANÇA, A. C. L. **Qualidade de vida no trabalho – QVT**. conceitos e práticas nas empresas da sociedade pós-industrial. 2. ed. São Paulo, Atlas S.A., 2010.
- FROTA, B. A.; SCHIFFER, R. S.; **Manual de conforto térmico**. 8 ed. São Paulo: Studio Nobel, 2003.
- GIL, A. C.; **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2009.
- INCROPERA, F.P.; DEWITT, D.P. **Fundamentos de transferência de calor e massa**. 4 edição. Livros técnicos e Científicos S.A., Rio de Janeiro, 1998.
- LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F.O.R. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: PW, 1997.
- LIMONGI, A.C. **Qualidade de vida no trabalho**: conceitos e práticas nas empresas da sociedade pós-industrial. São Paulo: Atlas, 2004.
- MACINTYRE, A.J.; **Ventilação industrial e controle da poluição**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.
- MARCONI, M. de A. **Fundamentos da metodologia científica**. São Paulo, Atlas, 2010.
- MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**. São Paulo: Atlas, 1999.
- MESQUITA, A.L.S.; GUIMARÃES, F.A.; NEFUSSI, N.; **Engenharia de ventilação industrial**. São Paulo: Edgard Blucher, 1985.
- NADLER, D A.; LAWLER, E. **Quality of word life**: perspectives and directions. [s.l.]: Organization Dynanios, 1983.
- PINTO, N.M. **Condições e parâmetros de conforto térmico em ambientes industriais do ramo metal mecânico**: dissertação de mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa: 2011.
- PORTAL DA EDUCAÇÃO: **Controle das condições de riscos no trabalho**. Disponível em <http://www.portaleducacao.com.br/enfermagem/artigos/44113/control-das-condicoes-de-risco-no-ambiente-de-trabalho#ixzz45zLptFpA>. Acesso em 16. Abr.2016.
- PRODANOV, C. C. **Manual de metodologia científica**. 3. ed. Novo Hamburgo, RS: Feevale, 2005.
- ROBBINS, S. P. **Fundamentos do comportamento organizacional**. 8. ed. São Paulo: Pearson Hall, 2009.
- RODRIGUES, M. V. C. **Qualidade de vida no trabalho**: evolução e análise no nível gerencial. Rio de Janeiro, Vozes, 1994.

ROSA, J. **Análise comparativa da eficiência do resfriamento evaporativo por painéis compostos de bucha vegetal (*luffa aegyptiaca*) e argila expandida para acondicionamento térmico de ambientes**: Revista Iniciativa Científica – Newton. Disponível em: <<http://npa.newtonpaiva.br/iniciacaocientifica/?p=643>> acesso em: 10 out 2016.

RUAS, A.C. **Conforto térmico nos ambientes de trabalho**. São Paulo: Fundacentro, 1999.

SEBRAE. **Critérios e conceitos para classificações das empresas**. Disponível em: <<http://sebrae-sc.com.br>> Acesso em: 19 set 2016.

SEFT HOFFMANN. Disponível em: <http://www.econodata.com.br/lista_empresas/RIO-GRANDE-DO-SUL/NOVO-HAMBURGO/S/02755902000163-SETH-HOFFMANN-LTDA-EPP> acesso em: 10 out 2016.

STOECKER, W.F.; JONES, J.W. **Refrigeração e ar condicionado**. Tradução: José M. Saiz Jabardo . São Paulo: McGraw-Hill, 1985.

WALTON, R.E. **A qualidade de vida no trabalho**: seu significado e importância. 6. ed. Cambridge: Sloan, 1976.

WEGERMANN, M. H. **Qualidade de vida no trabalho**: um estudo entre os metalúrgicos de Panambi. Panambi, 2008. 101 p. (Relatório de Estágio Supervisionado em Administração). UNIJUI.

APÊNDICES

APENDICE A - PESQUISA DE SATISFAÇÃO EM RELAÇÃO À TEMPERATURA E UMIDADE DO AR NO AMBIENTE DA FÁBRICA NA ÁREA DE SOLDAGEM EM DIAS DE TEMPERATURAS ELEVADAS

Objetivo desta pesquisa é medir o grau de satisfação dos colaboradores com relação ao sistema de climatização por aspersão de água para melhorar o conforto térmico na fábrica.

Nome (opcional): _____

Tempo de empresa: _____ano(s)_____mês(es)

Setor de solda: _____

Nº	Questionário	Sua avaliação de 1 a 10
01	Avalie como era o ambiente de trabalho antes da instalação do sistema de aspersão de água	
02	Avalie como está o ambiente de trabalho ATUALMENTE	

Justificativas para notas abaixo de 7:

Sugestões:

**APENDICE B - ENTREVISTA COM O TECNICO EM PROCESSOS NA AREA DE
SOLDAGEM E RESPONSÁVEL PELA INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE
ASPERSAO DE AGUA NA EMPRESA EM ESTUDO.**

- 1- Quando e de que forma surgiu a preocupação com a qualidade da temperatura e umidade do ar no ambiente industrial?
- 2- O que pode comprometer a elevada temperatura e a baixa umidade do ar dentro de uma empresa?
- 3- o que motivou a empresa á instalar o sistema?
- 4- O sistema exige monitoramento constante?
- 5- Quais são os benefícios de um tratamento correto da temperatura e umidade do ar para aqueles que trabalham nesses ambientes?
- 6- Como funciona basicamente o sistema?
- 7- Como deve ser a água para a utilização no sistema de aspersão?
- 8 - O sistema pode ser instalado em qualquer ambiente fabril?
- 9 – Na sua visão o sistema melhorou a qualidade de vida do colaborador?
- 10 – Como a empresa consegue medir a mudança na qualidade de vida do colaborador? Explique esse processo?