

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

JOSÉ CÁSSIO SIMONI CIAMPI

**ESTUDO DE CONDIÇÕES DE TRABALHO EM LABORATÓRIO DE
SOLDAGEM DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO
PROFISSIONALIZANTE**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2013

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

JOSÉ CÁSSIO SIMONI CIAMPI

**ESTUDO DE CONDIÇÕES DE TRABALHO EM LABORATÓRIO DE
SOLDAGEM DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO
PROFISSIONALIZANTE**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

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

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai

CURITIBA

2013

JOSÉ CÁSSIO SIMONI CIAMPI

**ESTUDO DE CONDIÇÕES DE TRABALHO EM LABORATÓRIO DE
SOLDAGEM DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO
PROFISSIONALIZANTE**

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

Banca:

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai (Orientador)

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. Dr. Adalberto Matoski

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. M.Sc. Carlos Augusto Sperandio

Professor do XXIV CEEEST, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba

2013

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

Dedico este trabalho a todos que, de alguma forma, me incentivaram e me apoiaram neste momento da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram e me auxiliaram para a concretização dessa monografia.

Aos meus filhos, por todo o amor, carinho e apoio, oferecendo as condições necessárias para que o trabalho fosse desempenhado com sucesso, em função da minha ausência no nosso convívio.

À minha esposa, pelo seu amor, compreensão e apoio incondicional.

Ao profissional e especialista experiente Roberto Fantini Neto, pela amizade e apoio.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai, pelo conhecimento técnico, reuniões, indicações e sugestões que possibilitaram a conclusão desse trabalho.

Aos colegas da XXIV turma do CEEST, pela excelente convivência e amizade durante o curso.

A todos, meu muito obrigado!

RESUMO

A máquina é a figura central da sociedade industrial moderna, pois diminui o esforço do trabalhador, aumenta a qualidade e a produtividade, desempenhando um papel fundamental em todos os ramos de atividade. Entretanto, atrelada a todos esses benefícios está a possibilidade da ocorrência de acidentes de trabalho, oriundos da interação entre o homem e a máquina. Muitos dos quais ocasionados por falta de sistemas de proteção, manutenção ou por falta de treinamento e capacitação. Atualmente existem inúmeros mecanismos e técnicas de segurança para serem aplicados nas máquinas, conforme a necessidade e realidade do sistema de produção de cada empresa. A presente monografia tem por objetivo geral analisar as condições de trabalho e os riscos existentes no ambiente, na operação e manuseio de máquinas de solda de uma instituição de ensino profissionalizante em Curitiba – PR. Para tal, aplicou-se um *check list* de segurança conforme a Norma Regulamentadora Nº 12 - Máquinas e Equipamentos e a NBR-7195 – Cores para a Segurança e levantaram-se as necessidades de adequação de acordo com as normas citadas. Como resultados, têm-se que 100% das 18 máquinas analisadas apresentaram não conformidades com as referidas normas, sendo que na norma NR12 constatou-se que 57,14% dos itens avaliados cumprem a norma e 42,86% não cumprem, o que nos apresenta um ponto de atenção ao cumprimento da norma uma vez que se trata de itens de grande importância na segurança do trabalho. Em relação ao cumprimento da NBR-7195, constatou-se que 60% dos itens avaliados cumprem a norma e 40% não cumprem. Os riscos levantados foram discutidos, analisados e comentados, oferecendo recomendações e sugestões de melhorias da proteção e sinalização das máquinas e também no ambiente de trabalho investigado.

Palavras-chave: Máquinas de Solda, risco em máquinas, proteção de máquinas, segurança do trabalho.

ABSTRACT

The machine is the central figure of modern industrial society, because it reduces the effort of the worker, increases quality and productivity, playing a key role in all fields of activity. However, linked to all of these benefits is the possibility of the occurrence of accidents, arising from the interaction between man and machine. Many of which are caused by lack of protection systems, maintenance or lack of training and qualification. Currently there are many security mechanisms and techniques to be applied in machines as needed and reality of the production system of each company. This thesis aims at analyzing the working conditions and the risks in the environment, in the operation and handling of welding machines from an institution of vocational education in Curitiba - PR. To this end, we applied a checklist of security as the NR- 12 - machinery and equipment and NBR-7195 - Safety colors and rose adequacy requirements in accordance with the standards cited. As a result, they have that 100% of the 18 machines analyzed showed noncompliance with those standards, and the standard NR12 found that 57.14% of the evaluated items comply with the standard and 42.86% do not meet, which presents a point of attention to compliance with the standard as it comes to items of great importance in safety. Regarding compliance of ISO-7195, found that 60% of the evaluated items comply with the standard and 40% do not meet. The risks posed were discussed, analyzed and commented, offering recommendations and suggestions for improvement and protection of the signaling machinery and also in the workplace investigated.

Keywords: Welding Machines, risk machines, machine guarding, safety.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Vias principais e áreas de circulação	71
Figura 2 – Sistema de iluminação do laboratório de soldagem.....	72
Figura 3 – Local de armazenagem dos gases comprimidos.....	73
Figura 4 – Cabines de soldagem com sistema de exaustão.....	74
Figura 5 – Armário de Equipamentos de Proteção Individual.....	75
Figura 6 – Espaço ao redor das máquinas e distância entre elas.....	75
Figura 7 – Piso do local de trabalho.....	77
Figura 8 – Rodízio das máquinas de soldagem.....	78
Figura 9 – Painéis das máquinas de soldagem.....	79
Figura 10 – Pontos entrantes das máquinas de soldagem.....	82
Figura 11 – Quadros de energia e instalações elétricas.....	84
Figura 12 – Válvulas de proteção e mangueiras.....	86

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Uso das cores de acordo com a NBR-7195. Fonte: ABNT, 1995.	55
Quadro 2- <i>Check list</i> de segurança conforme a NR-12.....	57
Quadro 3- <i>Check list</i> de segurança conforme a NBR-7195.	63
Quadro 4- <i>Check List</i> de segurança conforme a NR-15.....	Erro! Indicador não definido.
Quadro 5- Aplicação do check list de segurança baseado na NR-12.	63
Quadro 6- Aplicação do <i>check list</i> de segurança baseado na NBR-7195.....	68
Quadro 7- Aplicação do check list de segurança baseado na NR-15	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
EPI	Equipamento de Proteção Individual
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR	Norma Brasileira Registrada
NR	Norma Regulamentadora
OIT	Organização Internacional do Trabalho
SUS	Sistema Único de Saúde

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	OBJETIVOS	14
1.1.1	Objetivo Geral.....	14
1.1.2	Objetivos Específicos	14
1.2	JUSTIFICATIVA.....	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1	SEGURANÇA DO TRABALHO	16
2.2	ACIDENTES DE TRABALHO.....	17
2.2.1	Conceito	17
2.2.2	Acidentes de Trabalho com Máquinas.....	18
2.2.3	Relação da Maquinaria Obsoleta com o Acidente de Trabalho	19
2.3	RISCOS DE ACIDENTES EM MÁQUINAS	20
2.4	SOLDAGEM (FONTE: CUNHA,1988)	21
2.4.1	Processos de Soldagem (Fonte: CUNHA,1988).....	22
2.4.2	Elementos Envolvidos em um Processo de Soldagem.....	30
2.4.3	Fatores que Influenciam na Escolha de um Processo de Soldagem.....	31
2.4.4	Riscos a que os Soldadores estão Expostos.....	31
2.5	MEDIDAS DE SEGURANÇA.....	32
2.6	EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL.....	32
2.7	REGRAS DE SEGURANÇA EM LABORATÓRIO DE SOLDAGEM (FONTE : ESAB, 2004).....	33
2.7.1	Regras de segurança relativas ao local de trabalho	33
2.7.1.1	Incêndios e explosões	33
2.7.1.2	Ventilação.....	35
2.7.1.3	Cilindros de gás.....	37
2.7.2	Regras de segurança relativas ao pessoal.....	38
2.7.2.1	Choques elétricos	38
2.7.2.2	Campos eletromagnéticos	40
2.7.2.3	Regras específicas de segurança corporal.....	40
2.8	RISCOS DE ACIDENTES EM MÁQUINAS	44
2.8.1	Requisitos Essenciais para a Proteção de Máquinas	45
2.9	PREVENÇÃO DE QUEDAS	47

2.10	MÉTODOS DE PROTEÇÃO DE MÁQUINAS	48
2.10.1	Outros Mecanismos Auxiliares de Proteção	48
2.11	BASES LEGAIS E NORMAS NACIONAIS SOBRE SEGURANÇA DE MÁQUINAS	49
2.12	COR E SINALIZAÇÃO.....	51
2.12.1	Aplicação das cores na prevenção de acidentes.....	51
3	METODOLOGIA	56
3.1	MÉTODOS	56
3.1.1	Pesquisa Bibliográfica	56
3.2	COLETA DE DADOS.....	58
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	70
4.1	LOCAL DE TRABALHO.....	71
4.2	MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	79
4.3	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.....	85
4.4	VÁLVULAS DE PROTEÇÃO E MANGUEIRAS.....	86
4.5	RECOMENDAÇÕES GERAIS E ANÁLISES GLOBAIS	88
5	CONCLUSÕES.....	89
6.	REFERÊNCIAS.....	90

1 INTRODUÇÃO

A máquina é a figura central da sociedade industrial moderna, diminuindo o esforço humano, aumentando a qualidade e a produtividade, desempenhando um papel fundamental em todos os ramos de atividade.

Entretanto, atrelada a todos esses benefícios está a possibilidade da ocorrência de acidentes de trabalho, oriundos da interação entre o homem e a máquina.

Desse modo, a inevitável e crescente mecanização do trabalho deve estar aliada a medidas de prevenção dos acidentes de trabalho com máquinas.

O risco de acidente pode ser descrito como a chance de um acidente particular ocorrer em determinado período de tempo, associado com o grau ou severidade da lesão resultante (RAAFAT, 1989). Infelizmente, a cultura popular não trata o acidente como um evento que pode ser previsível. Pelo contrário, o termo “acidente” freqüentemente é empregado como algo impossível de ser evitado, decorrente de uma obra do acaso, uma mera fatalidade que foge do controle das ações humanas (VILELA, 2000).

Esse pensamento equivocado resulta na constatação de um grande número de acidentes de trabalho com maquinaria, causando sofrimentos à família, prejuízos à empresa e ônus incalculáveis ao Estado, tendo em vista a idade prematura dos segurados atingidos, a gravidade das lesões provocadas e a magnitude e irreversibilidade das incapacidades resultantes (MENDES, 2001).

Sabe-se, entretanto, que os acidentes são eventos completamente previsíveis e que podem ser evitados, pois resultam de uma interação de vários fatores que estão presentes no ambiente ou na situação de trabalho. Uma vez eliminados esses fatores, pode-se eliminar ou reduzir a ocorrência desses eventos (VILELA, 2001). O projeto escolhido, as máquinas disponibilizadas e as demais escolhas prévias já influenciam a probabilidade de acidentes de trabalho. Se a prevenção se funda e se inicia ainda na fase de concepção de máquinas, equipamentos e processos de produção, a ação de prevenção flui com muito mais facilidade e os acidentes se tornam eventos com reduzida probabilidade de ocorrência (MENDES, 2001).

Desse modo, a seleção e aplicação das diferentes técnicas de segurança em máquinas requerem um envolvimento e participação dos diferentes atores que participam da cadeia produtiva. Além das empresas que compram e dos

trabalhadores que operam com as máquinas, nesta cadeia participam ainda os setores de fabricação e projeto, de venda, dos serviços de instalação e de manutenção (VILELA, 2000).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo analisar máquinas de soldagem, de uma instituição de ensino profissionalizante em Curitiba – PR, avaliando a conformidade das mesmas com a Norma Regulamentadora Nº 12 - Máquinas e Equipamentos do Ministério do Trabalho e Emprego e a NBR - 7195 – Cores para a Segurança da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

1.1.2 Objetivos Específicos

Esta monografia tem como objetivos específicos:

- Realizar uma análise nas máquinas de soldagem da instituição de ensino e apontar quais dessas máquinas não estão adequadamente protegidas e nas cores, conforme a Norma Regulamentadora Nº 12 - Máquinas e Equipamentos e a NBR-7195 – Cores para a Segurança, respectivamente;
- Levantar as necessidades de adequação de acordo com as normas pertinentes;
- Sugerir melhorias, propor medidas de adequação para proteção e cores adequadas e, se possível, implementar tais medidas.

1.2 JUSTIFICATIVA

É de se esperar que os sistemas de segurança das máquinas estejam preparados para atuar automaticamente em situações de emergência na utilização normal como em situações programadas de manutenção. Entretanto, muitos

sistemas de emergência dependem da ativação do operador. E uma má formação do trabalhador nesse quesito poderá abalar a eficácia de todo o sistema de segurança.

Desse modo, no Brasil, não é difícil encontrar investigações de acidentes de trabalho que atribuem a ocorrência do acidente ao ato inseguro do trabalhador. Estas investigações evoluem para recomendações centradas na mudança de comportamento: “prestar mais atenção”, “tomar mais cuidado”, “reforçar o treinamento”. Este tipo de concepção pressupõe que os trabalhadores são capazes de manter elevado grau de vigília durante toda a jornada de trabalho, o que é incompatível com as características bio-psico-fisiológicas humanas. Em consequência, a integridade física do trabalhador fica na dependência quase exclusiva de seu desempenho nas tarefas (BINDER & ALMEIDA, 2000). Para que isso não ocorra são necessários dispositivos de segurança para garantir que as falhas humanas possam ocorrer, sem que gerem lesões aos trabalhadores. Assim, uma máquina segura é aquela a prova de erros e falhas humanas (VILELA, 2000).

Nesse contexto, sabe-se que o dever de uma instituição de ensino profissionalizante é manter-se permanentemente atualizada com as demandas tecnológicas e educacionais da indústria. Desse modo, além de uma sólida formação técnica, sem comportamentos negativos e vícios, deve oferecer aos futuros operadores uma maquinaria que apresente um sistema de segurança eficaz e bem sinalizado, condizendo com o encontrado no dia-a-dia das empresas que zelam pela segurança e bem estar do trabalhador.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SEGURANÇA DO TRABALHO

A segurança do trabalho nada mais é do que um conjunto de medidas técnicas, administrativas, educacionais, médicas e psicológicas adotadas para proteger a integridade física do trabalhador, por meio da diminuição e/ou combate de doenças ocupacionais e acidentes de trabalho, seja pela eliminação de condições inseguras do ambiente de trabalho ou pela instrução e convencimento das pessoas para o uso de práticas preventivas (FAFIBE, 2008).

Já para Saliba (2004), a segurança do trabalho é a ciência que atua na prevenção dos acidentes do trabalho decorrentes dos fatores de risco operacionais, podendo ser interpretada sob dois pontos de vista, o legal e o prevencionista. O ponto de vista legal considera acidente de trabalho todos aqueles que ocorrem pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, podendo este provocar lesão corporal e/ou perturbação funcional que cause morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho. Já o ponto de vista prevencionista, além de englobar todos os acidentes considerados do ponto de vista legal, também considera os acidentes que não provocam lesões, como a perda de tempo e/ou danos materiais.

No ambiente de trabalho é possível encontrar diversas situações de riscos que podem ocasionar um acidente de trabalho, tais como: máquinas e equipamentos, ferramentas manuais, eletricidade e manuseio de produtos perigosos. Essas situações de risco variam conforme o processo produtivo, a natureza da atividade, as medidas de controle existentes, etc. Desta forma, a análise de fatores de risco em todas as tarefas e nas operações do processo é de fundamental importância para a prevenção dos mesmos (SALIBA, 2004).

2.2 ACIDENTES DE TRABALHO

2.2.1 Conceito

O Art. 19 da Lei n.º 8.213 de 24 de julho de 1991, que dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências, define acidente do trabalho como:

Acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do art. 11 desta Lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho.

Ainda, segundo esta lei, considera-se acidente do trabalho, as seguintes entidades mórbidas:

I - doença profissional, assim entendida a produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho peculiar a determinada atividade e constante da respectiva relação elaborada pelo Ministério do Trabalho e da Previdência Social;

II - doença do trabalho, assim entendida a adquirida ou desencadeada em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relacione diretamente, constante da relação mencionada no inciso I.

Equiparam-se também ao acidente do trabalho (Lei 8.213 - Art. 21, 1991):

I - o acidente ligado ao trabalho que, embora não tenha sido a causa única, haja contribuído diretamente para a morte do segurado, para redução ou perda da sua capacidade para o trabalho, ou produzido lesão que exija atenção médica para a sua recuperação;

II - o acidente sofrido pelo segurado no local e no horário do trabalho, em conseqüência de: (1) ato de agressão, sabotagem ou terrorismo praticado por terceiro ou companheiro de trabalho; (2) ofensa física intencional, inclusive de terceiro, por motivo de disputa relacionada ao trabalho; (3) ato de imprudência, de negligência ou de imperícia de terceiro ou de companheiro de trabalho; (4) ato de pessoa privada do uso da razão; e, (5) desabamento, inundação, incêndio e outros casos fortuitos ou decorrentes de força maior.

III - a doença proveniente de contaminação acidental do empregado no exercício de sua atividade;

IV - o acidente sofrido pelo segurado ainda que fora do local e horário de trabalho: (1) na execução de ordem ou na realização de serviço sob a autoridade da empresa; (2) na prestação espontânea de qualquer serviço à empresa para lhe evitar prejuízo ou proporcionar proveito; (3) em viagem a serviço da empresa, inclusive para estudo quando financiada por esta dentro de seus planos para melhor capacitação da mão-de-obra, independentemente do meio de locomoção utilizado, inclusive veículo de propriedade do segurado; (4) no percurso da residência para o local de trabalho ou deste para aquela, qualquer que seja o meio de locomoção, inclusive veículo de propriedade do segurado.

2.2.2 Acidentes de Trabalho com Máquinas

A maquinaria – conjunto de máquinas e outros equipamentos empregados nos diversos ramos de empresas e nas atividades características de cada uma – tem sido causadora de assustador número de acidentes lesivos à saúde e a integridade física dos trabalhadores. Além disso, tem causado transtornos sociais, jurídicos e econômicos para as empresas, com resultados sempre negativos para a sociedade e para a nação (ZOCCHIO e FERREIRA, 2002).

Ainda segundo Zocchio e Ferreira (2002), acidentes em trabalhos com maquinaria são eventos anormais ocorridos durante a operação, e ocasionados por falhas das máquinas ou de outros equipamentos, dos operadores ou do processo, e que podem resultar em:

- ferimentos nos operadores e eventualmente em terceiros;
- danos na máquina ou no equipamento em que ocorreu;
- interrupção do trabalho ou mesmo de um setor de trabalho;
- algum tipo de perda para a empresa, seja de ordem humana, material e financeira;
- prejuízos diversos para a sociedade.

Convém deixar claro que esses acidentes devem sempre ser entendidos como anormalidades operacionais. Essas anormalidades devem ser identificadas para que se possam adotar medidas corretivas das suas causas e prevenir a repetição de tais eventos na operação em que ocorrerem e em outras semelhantes (ZOCCHIO e FERREIRA, 2002).

2.2.3 Relação da Maquinaria Obsoleta com o Acidente de Trabalho

Uma análise do ciclo de vida das máquinas no Brasil pode comprovar que são concebidas na fase de projeto sem uma preocupação com o ser humano que irá operar estes equipamentos, são vendidas para o mercado desprovidas de dispositivos mínimos de segurança, são colocadas em uso nestas condições. Após a ocorrência de acidentes, a depender do nível de organização dos trabalhadores, pode vir a ser objeto de alguma adaptação com instalação de dispositivos de segurança (VILELA, 2000).

Para se induzir a modernização, existem estímulos e incentivos para aquisição de máquinas novas e mais modernas, inclusive com juros subsidiados e com renúncia fiscal (como a depreciação acelerada). Mas nenhuma preocupação com a colocação no mercado de máquinas velhas e obsoletas, transferindo o problema, de uma forma mais agravada, para o mercado, ou melhor, para a sociedade civil pagar a conta (MENDES, 2001). Ou seja, a máquina após se tornar obsoleta, é novamente colocada para venda. Adquirida por uma pequena ou micro empresa, com relações precárias de trabalho, novamente em operação, irá acarretar novos acidentes, estes ainda mais invisíveis que não irão constar das estatísticas oficiais (VILELA, 2000).

A operação das máquinas obsoletas, geralmente mais perigosas e menos produtivas, acaba ficando sob a responsabilidade do empresário, que, nesse caso, é o pequeno ou o microempresário, que não é afeito a práticas preventivistas, que não é obrigado a ter serviço especializado e, quando muito, terá um empregado para fazer às vezes de CIPA. Isto sem se considerar que se está mantendo em funcionamento um equipamento sem produtividade nem competitividade, que deveria ser desativado (MENDES, 2001).

Em seu estudo, Mendes (2001), chegou à conclusão de que o grave problema dos acidentes de trabalho mutiladores e incapacitantes precisa ser analisado em pelo menos cinco vertentes:

- a atual utilização de máquinas e equipamentos obsoletos ou perigosos em um parque industrial tecnologicamente obsoleto e economicamente limitado;
- a atual comercialização de máquinas e equipamentos obsoletos ou perigosos usados ou de “segunda mão”. Fenômeno acelerado pela crescente

terceirização que acompanha o esvaziamento da grande indústria, transferindo às pequenas e microempresas, algumas das atividades mais pesadas, perigosas ou poluentes, ou de menor valor agregado;

- a atual comercialização de máquinas ou equipamentos novos que, de fato, não vêm com os dispositivos de segurança:

a) a máquina foi vendida pelo fabricante sem os equipamentos ou dispositivos de segurança, o que não pode ser generalizado;

b) máquinas estrangeiras importadas sem os dispositivos de segurança.

- a comercialização de máquinas e equipamentos novos mas tecnologicamente obsoletos.

2.3 RISCOS DE ACIDENTES EM MÁQUINAS

Perigos em trabalhos com maquinaria existem quando neles se encontram condições e/ou situações que possibilitam a ocorrência de acidentes pessoais e/ou materiais (ZOCCHIO e FERREIRA, 2002).

Para que sejam minimizados, a seleção e aplicação das diferentes técnicas de segurança em máquinas requerem um envolvimento e participação dos diferentes atores que participam da cadeia produtiva. Além das empresas que compram e dos trabalhadores que operam com as máquinas, nesta cadeia participam ainda os setores de fabricação e projeto, de venda, dos serviços de instalação e de manutenção (VILELA, 2000).

Do ponto de vista da segurança, os fabricantes e projetistas têm um papel privilegiado, pois podem interferir neste ciclo, assegurando que a máquina seja concebida com segurança desde o início. A adaptação de proteções, com a máquina já em funcionamento, é muito mais difícil e onerosa. Os trabalhadores usuários das máquinas, por conhecer de perto o sistema de produção e a atividade a ser desenvolvida, têm uma grande contribuição na escolha e acompanhamento do funcionamento dos mecanismos de segurança (VILELA, 2000).

Evidentemente, torna-se praticamente impossível ou anti-econômico aumentar a confiabilidade além de um certo limite. Isso significa dizer que a confiabilidade de 100% só existe teoricamente. Portanto, um certo grau de risco é

inerente à operação de qualquer sistema. Conseqüentemente, os trabalhadores sempre estarão sujeitos a certos riscos no seu dia-a-dia (IIDA, 2005).

2.4 SOLDAGEM (FONTE: CUNHA, 1988)

Soldagem é a operação que visa a união de duas ou mais peças, assegurando na junta, a continuidade das propriedades químicas e físicas.

Pela definição observa-se que existem partes a unir, uma junta que é a região que deverá estar unida e um método de união denominado de processo. Na maioria dos casos é necessário que se adicione um material à junta para completar a união. Esse material chama-se material de adição.

A soldagem ou soldadura é um processo que visa a união localizada de materiais, similares ou não, de forma permanente, baseada na ação de forças em escala atômica semelhantes às existentes no interior de cada material e é a forma mais importante de união permanente de peças usadas industrialmente.

Ocorre pela aproximação das superfícies das peças a uma distância suficientemente curta para a criação de ligações químicas entre os seus átomos. Este efeito pode ser observado, por exemplo, quando dois pedaços de gelo são colocados em contato. Para outros materiais, a soldagem não ocorre tão facilmente pois a aproximação das superfícies a distâncias suficientes para a criação de ligações químicas entre os seus átomos, é dificultada pela rugosidade microscópica e camadas de óxido, umidade, gordura, poeira e outros contaminantes existentes em toda superfície metálica.

Atualmente são usados mais de 50 processos diferentes de soldagem nos mais diversos tipos de indústria, desde a microeletrônica e ourivesaria até a construção de navios e grandes estruturas, passando pela fabricação de máquinas e equipamentos, veículos e aviões e muitas outras.

A solda deve propiciar forte aderência mecânica, e no caso de soldas em equipamentos elétricos ou eletrônicos deve permitir a mínima resistência elétrica.

O processo envolve muitos fenômenos metalúrgicos como, por exemplo, fusão, solidificação, transformações no estado sólido, deformações causadas pelo calor e tensões de contração, que podem causar muitos problemas práticos. Estes

podem ser evitados ou resolvidos aplicando-se princípios metalúrgicos apropriados ao processo de soldagem.

Existem basicamente dois grandes grupos de processos de soldagem. O primeiro se baseia no uso de calor, aquecimento e fusão parcial das partes a serem unidas, denominado "processos de soldagem por fusão". O segundo se baseia na deformação localizada das partes a serem unidas, que pode ser auxiliada pelo aquecimento dessas até uma temperatura inferior à temperatura de fusão, conhecido como "processos de soldagem por pressão" ou "processos de soldagem no estado sólido".

2.4.1 Processos de Soldagem (Fonte: CUNHA,1988)

Os processos de soldagem mais utilizados são:

a) Soldagem por Fusão

Os processos de soldagem por fusão dividem-se em processos à chama, a arco voltaico, em banho de escória, aluminotermia, bombardeamento eletrônico (eletro beam), raio laser e a plasma. A fonte de calor utilizada neste processo é a descarga elétrica em meio gasoso (arco elétrico) entre dois eletrodos ou, mais comumente, entre um eletrodo e a peça.

a.1) Soldagem a Chama

Para que se dê a fusão do material é necessário o fornecimento de energia. Este fornecimento pode ser feito por chama **oxiacetilênica, oxihídrica ou oxi-propânica** de acordo com o gás combustível.

Como a chama tem pouco poder calorífico quando comparado a outros processos, a soldagem a chama é utilizada principalmente com materiais de pequena espessura.

a.2) Soldagem a Arco Voltaico

Neste processo a fusão é originada a partir da ação de um arco voltaico. Constitui atualmente o principal meio de soldagem dos metais. A soldagem a arco voltaico possui a vantagem de obter alta concentração de calor com altas temperaturas em pequeno espaço, de forma que a zona calorífica fica muito limitada.

Os processos de soldagem a arco podem ser divididos em dois grupos: a arco encoberto e a arco descoberto (visível). Os processos de soldagem a arco encoberto podem se dar mediante o emprego de um fio contínuo ou uma fita contínua, enquanto que os processos de soldagem a arco descoberto podem se dar com eletrodos auto protetores ou eletrodos imersos em atmosferas protetoras.

a.2.1) Soldagem a Arco Encoberto

No processo de soldagem a arco encoberto têm-se um arame nu, alimentado continuamente, que se funde no arco voltaico sob a proteção de um fluxo de pó. Este pó varia segundo diversos aspectos e pode ser reutilizado.

a.2.2) Soldagem a Arco Descoberto

Dentre os processos a arco descoberto com eletrodos auto protetores, têm-se o processo de eletrodo revestido – que se constitui em um dos mais utilizados processos de soldagem, e o processo de eletrodo tubular.

Dentre os processos a arco descoberto com eletrodos imersos em atmosferas protetoras temos os processos TIG e MIG/MAG.

a.2.2.1) Soldagem com Eletrodo Revestido

No processo de soldagem a eletrodo revestido, o eletrodo, que é o responsável pela manutenção do arco elétrico e pelo material de adição, possui um revestimento que ao queimar produz uma atmosfera protetora que tem as funções de isolamento elétrico, isolamento térmico, direcionamento do arco, ionização e proteção do metal fundido. O revestimento pode ainda fornecer elementos que

podem ser úteis no processo de soldagem ou entrar na composição química da junta.

Este processo consiste em um arco elétrico que é formado com o contato do eletrodo (revestido) na peça a ser soldada. O eletrodo é consumido à medida que vai se formando o cordão de solda, cuja proteção contra contaminações do ar atmosférico é feita por atmosfera gasosa e escória, proveniente da fusão do seu revestimento.

Funções do revestimento: Estabilizar o arco elétrico, gerar gases de proteção da poça de fusão, produzir escória que evita contaminação pelo ar atmosférico da poça de fusão e do cordão de solda, adicionar elementos de liga na poça de fusão, facilitar a soldagem fora de posição e facilitar a fabricação dos eletrodos revestidos.

Vantagens: Baixo custo do equipamento, versatilidade, soldagem em locais de difícil acesso e disponibilidade de consumíveis no mercado.

Limitações: Baixa produtividade devido à taxa de deposição, necessidade de remoção de escória dependente da habilidade do soldador, produção de fumos e respingos, qualidade do cordão inferior aos processos TIG e MIG/MAG, posição de soldagem restrita e não automatizável.

a.2.2.2) Soldagem com Eletrodo Tubular

No processo de eletrodo tubular, há ingredientes **fluxantes** do metal fundido, além de materiais geradores de gases e vapores de proteção do arco e formadores de escória de cobertura. Esses ingredientes fluxantes são passados por dentro do eletrodo à poça de fusão. Este processo combina a possibilidade de automatização com a formação de escória protetora dos eletrodos revestidos.

a.2.2.3) Soldagem TIG

O processo TIG (TIG = tungstênio + inerte + gás) é definido como o processo de soldagem a arco elétrico estabelecido entre um eletrodo não consumível a base de tungstênio e a peça a ser soldada. Utiliza-se de um eletrodo de tungstênio não consumível. A poça de fusão é protegida por um fluxo de gás inerte. Pode ser utilizada em uniões que requeiram peças soldadas de altíssima

qualidade e na soldagem de metais altamente sensíveis a oxidação. Este processo é especialmente indicado para ligas de alumínio e magnésio, aço inoxidável e ligas de titânio e molibdênio. Em aço comum é indicado para chapas de espessuras finas e médias.

Este processo pode ser automático ou semi-automático com ou sem metal de adição. Em solda TIG o arco elétrico é ignitado por um gerador de faísca (gerador de alta frequência) entre o eletrodo e a peça. O eletrodo representa apenas o terminal de um dos pólos e não é adicionado à poça de fusão (eletrodo não consumível). Consequentemente são utilizados eletrodos de materiais de alto ponto de fusão e de alta emissão **termiônica** (o ponto de fusão do tungstênio é de 3.370°C). Para solda de aço, cobre, níquel, titânio, etc, é utilizada corrente contínua com polaridade direta (eletrodo conectado ao terminal negativo) aquecendo menos o eletrodo se comparado com a polaridade inversa. O alumínio e suas ligas são normalmente soldados com correntes alternadas. A corrente alternada dá um arco que limpa a chapa no ciclo positivo, permitindo ao metal fluir facilmente. O alumínio pode também ser soldado com corrente contínua, polaridade direta, com o uso de hélio como gás de proteção. O gás de proteção para vários metais, base e suas ligas são:

- Argônio é o gás de proteção mais utilizado em soldagem pelo processo TIG.
- Hélio (He), misturas de Argônio/Hélio ou a mistura de Argônio/Hidrogênio são utilizados em casos específicos.

Vantagens: Soldas de excelente qualidade, acabamento do cordão de solda, menor aquecimento da peça soldada, baixa sensibilização à corrosão intergranular, ausência de respingos, pode ser automatizado.

Limitações: Dificuldade de utilização em presença de corrente de ar, inadequado para soldagem de chapas de mais de 6 mm, produtividade baixa devido à taxa de deposição, custo do equipamento, processo depende da habilidade do soldador quando não automatizado.

a.2.2.4) Soldagem MIG/MAG

Trata-se de um processo de soldagem à arco, onde o eletrodo (consumível) é fornecido ao processo por um alimentador contínuo. Possui proteção por gás

Inerte (MIG – Metal Inerte Gás) ou Ativo (MAG – Metal Ativo Gás). A soldagem MIG/MAG usa o calor de um arco elétrico entre um eletrodo nu, alimentado de maneira contínua, e o material de base. O calor funde o final do eletrodo e a superfície do metal de base para formar a solda. A proteção do arco e da poça de fusão se dá através de um gás, que pode ser inerte ou ativo, ou uma mistura deles. O gás ativo ou a mistura de ativo e inerte tem como finalidade, além da proteção, capacidade de oxidar o metal de base durante a soldagem. O gás inerte tem como finalidade proteção.

Neste processo o arco elétrico é aberto entre um arame alimentado continuamente e o metal de base. A região fundida é protegida por um gás inerte ou mistura de gases.

O processo que ocorre através do arco elétrico, obtido por meio de uma corrente contínua, é estabelecido entre a peça e um arame de alumínio ou liga de alumínio, que combina as funções de eletrodo e metal de adição, numa atmosfera de gás inerte. No processo MIG/MAG o eletrodo é sempre o pólo positivo do arco elétrico. Utilizando-se de versões automáticas e semi-automáticas é possível soldar o alumínio desde espessuras finas, cerca de 1,0 mm, até espessuras sem limite. O gás inerte protege a região do arco contra a contaminação atmosférica durante a soldagem. Na soldagem MIG/MAG do alumínio por exemplo, normalmente, são utilizados os gases argônio, hélio, CO₂ ou O₂.

Vantagens: Facilidade de operação, alta produtividade, processo automatizável, baixo custo, não forma escória, cordão de solda com bom acabamento, gera pouca quantidade de fumos, soldas de excelente qualidade.

Limitações: Regulagem do processo bastante complexa, não deve ser utilizado em presença de corrente de ar, posição de soldagem limitada, probabilidade elevada de gerar porosidade no cordão de solda, produção de respingos, manutenção mais trabalhosa.

a.3) Soldagem em Banho de Escória

Um processo de soldagem especialmente indicado para soldar peças compactas com paredes com mais de 60 mm de espessura, chama-se comumente de soldagem de escória ou soldagem por eletro escória. O banho de escória é

formado pela fusão do pó de soldar. A corrente elétrica produz o calor necessário ao atravessar o banho.

a.4) Soldagem Aluminotérmica

Neste processo a união das peças metálicas é obtida a partir do calor e do metal gerados numa reação química exotérmica entre um óxido metálico e o alumínio.

Trata-se de um processo muito utilizado na soldagem de trilhos ferroviários e também peças de grande espessura.

a.5) Soldagem por Bombardeamento Eletrônico

Neste processo a energia é obtida pela incidência de um feixe de elétrons sobre a peça a soldar.

O feixe de elétrons é obtido a partir de um filamento de tungstênio aquecido que desprende os elétrons em direção à peça.

As vantagens desse processo são a possibilidade de localização do feixe em áreas muito pequenas, grande precisão e altas velocidades de soldagem mesmo para peças de espessura relativamente elevadas.

Uma das desvantagens desse processo são as radiações geradas durante a execução da atividade.

a.6) Soldagem a "Laser"

Este processo é semelhante ao bombardeamento eletrônico com a diferença que as partículas neste caso são fótons de luz.

Este processo dispõe-se de um canhão "laser" que é responsável pelo fornecimento de energia ao processo.

Possui as mesmas vantagens do de soldagem por bombardeamento eletrônico e aplica-se a praticamente em todos os materiais com um custo inicial relativamente alto.

a.7) Soldagem a Plasma

A soldagem por arco plasma é um processo que produz união por fusão das partes a serem unidas através de um arco elétrico estabelecido entre um eletrodo de tungstênio, não consumível, e a peça ou um bocal constritor.

A soldagem a plasma é aplicável à maioria dos metais e a muitos materiais não metálicos. Entretanto seu custo é relativamente elevado e pode às vezes inviabilizar o uso do processo em algumas aplicações.

Difere do processo TIG principalmente pelo fato do arco estar restringido por um bocal constritor que limita o seu diâmetro e aumenta consideravelmente a intensidade da fonte de calor.

Usualmente a definição de plasma é tida como sendo o quarto estado físico da matéria. Costuma-se pensar normalmente em três estados da matéria sendo eles o sólido, líquido e gasoso. Considerando o elemento mais conhecido, a água, existem três estados, sendo o gelo, água e vapor. A diferença básica entre estes três estados é o nível de energia em que eles se encontram. Adicionando-se energia sob forma de calor ao gelo, este transformar-se-á em água, que sendo submetida a mais calor, vaporizará.

b) Soldagem por Pressão

Os processos de soldagem por pressão são aqueles nos quais as peças são postas em contato direto, sem material de adição, enquanto é fornecida energia afim de que haja solubilização ainda no estado sólido. Podem ser: a resistência elétrica, por forjamento, por indução, a ultra som, a atrito e a explosão.

Alguns destes processos, como a soldagem por resistência, apresentam características intermediárias entre os processos por fusão e por deformação.

b.1) Soldagem a Resistência Elétrica

Neste processo as peças a unir são postas em contato e a união é propiciada pelo calor gerado durante passagem de uma corrente elétrica, através das peças. Existe uma certa variedade deste processo de acordo com a forma do eletrodo. Uma das mais comuns é a soldagem por pontos.

A soldagem por resistência elétrica utiliza o aquecimento por efeito Joule para realizar a fusão da face comum entre as duas peças. O efeito Joule ocorre pela geração de calor através da passagem de corrente elétrica em uma resistência. No caso da soldagem de chapas, a maior resistência está localizada exatamente na superfície interna das chapas, utilizando-se as condições corretas de soldagem. Com aplicação da pressão pelos eletrodos de cobre e a posterior passagem de corrente, ocorre a fusão desta face em comum.

Vantagens: Soldagem de chapas muito finas, facilidade de operação, velocidade do processo elevada, facilidade para manutenção, não depende da habilidade do soldador.

Limitações: Não aceita peças com formatos muito complexos e pesadas, custo elevado do equipamento e da manutenção, demanda de energia elétrica durante a soldagem.

b.2) Soldagem por forjamento

É o mais antigo processo. Consiste em aquecer as partes das peças que se quer soldar, seguindo-se de martelamento das regiões que são postas em contato. Dessa forma os óxidos superficiais são expelidos e os metais se deformam plasticamente, ocorrendo uma união metalúrgica.

b.3) Soldagem a Indução

Neste caso o calor entre as peças a serem unidas é gerado por um campo magnético induzido nas mesmas.

As peças são postas em contato enquanto que um campo magnético, induzindo correntes parasitas sobre a peça, fornece o calor necessário para a união.

b.4) Soldagem a Ultra-Som

Neste caso a passagem de ondas de ultra-som é a responsável pelo fornecimento da energia necessária à solubilização das peças a serem unidas.

b.5) Soldagem a Atrito

Neste caso as peças em contato são postas a deslizar uma sobre a outra. O atrito entre as peças gera o calor necessário para a operação.

b.6) Soldagem a Explosão

A soldagem por explosão se dá mediante a detonação de um explosivo que fornece a energia necessária. As peças colidem entre si movidas pela explosão e pela conseqüente deformação plástica superficial que é capaz de provocar a expulsão das contaminações superficiais e promover a união das peças.

2.4.2 Elementos Envolvidos em um Processo de Soldagem

Os elementos básicos envolvidos em um processo de soldagem são os elementos que irão unir, o material de adição e a fonte de energia para a realização do processo.

Cada um desses elementos tem suas características e importâncias que variam conforme a situação abordada e o processo selecionado. Esses elementos dentro da análise do sistema constituem inicialmente classes candidatas ou objetos candidatos sendo necessário um aprofundamento nos seus atributos e métodos de relações entre si.

A fonte de energia é relativamente complexa e variada conforme o caso e constitui aspecto importante a ser analisado.

Ao especialista diante dessas variáveis cabe:

- selecionar o processo de soldagem mais adequado para a situação dada;
- verificar se um determinado processo em uso é adequado à situação;
- elaborar o projeto de soldagem levando-se em considerações aspectos técnicos e econômicos;
- especificar o procedimento de soldagem para a situação dada descrevendo passo a passo todas as etapas a serem seguidas na execução do processo, além de selecionar todos os parâmetros de soldagem.

Têm-se então o projeto de soldagem, a especificação do procedimento, os elementos do processo como os objetos do mundo real que coexistem e que são parte desse todo.

2.4.3 Fatores que Influenciam na Escolha de um Processo de Soldagem

Têm-se os seguintes fatores que influenciam a escolha de um processo de soldagem para uma situação dada: os elementos a unir e a geometria da junta, a posição de soldagem, a produção necessária, as propriedades mecânicas, a composição do material de base e o grau de automatização necessário.

2.4.4 Riscos a que os Soldadores estão Expostos

Fumos metálicos:

Os possíveis riscos à saúde causada por exposições a fumos metálicos durante a soldagem a arco com eletrodo metálico coberto dependem, obviamente, do metal que está sendo soldado e da composição do eletrodo. O componente principal do fumo gerado por aço doce é o óxido de ferro.

Os danos causados pela exposição ao fumo de óxido de ferro parecem ser limitados. A deposição de partícula de óxido de ferro no pulmão causa realmente uma pneumoconiose benigna conhecida como siderose. Não há enfraquecimento funcional do pulmão, nem proliferação de tecido fibroso. Em um estudo abrangente sobre dados conflitantes Stokinger (1984) concluiu que o óxido de ferro é não carcinogênico para o ser humano.

Gases e vapores:

A soldagem a arco com eletrodo metálico coberto tem o potencial de fixar o nitrogênio atmosférico na forma de óxido de nitrogênio em temperaturas acima de 600°C. Os níveis de concentrações amenizam o problema de soldagem em oficinas abertas, *embora mesmo se a área de soldagem for aberta, haverá o risco de intoxicação*. O oxigênio é fixado também na forma de ozônio pelo arco, mas ainda

assim não é um contaminante significativo nas operações de soldagem a arco com eletrodo metálico coberto.

Radiação:

A radiação gerada pela soldagem a arco com eletrodo coberto cobre o espectro que vai desde a faixa IV-C de comprimento de ondas até a faixa UV-C . Até o momento não há nenhuma evidência de danos aos olhos causados por radiação IV proveniente da soldagem a arco. Esta condição é conhecida como “areia no olho”. A condição conhecida como “olho de arco”, “queimadura por luz” é causada pela exposição à radiação na faixa UV-B.

2.5 MEDIDAS DE SEGURANÇA

O posto de solda deve ser protegido por cortinas plásticas que impeçam a passagem dessa radiação. Em algumas oficinas os operadores podem ter problemas sérios na visão por não observar este detalhe, isto é, a exposição contínua à radiação de solda.

Quando o soldador exercer atividade em espaço confinado, é imprescindível ter exaustão dos fumos de solda e um filtro para melhor ventilação do ar.

2.6 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Proteção da Visão

Arcos elétricos de soldagem ou corte emitem raios ultravioletas e infravermelhos. Longas exposições diante destes raios provocam danos permanentes à vista ou às lentes de contato.

É obrigatório o uso de máscara ou óculos de proteção com vidro de capacidade adequada ao processo e aplicação prevista, tanto na soldagem como na remoção da escória.

É proibido o uso de lentes de contato no laboratório de solda.

Proteção da pele

Os raios ultravioletas e infravermelhos, emitidos pelo arco elétrico provocam queimadura na pele da mesma forma que o sol, porém mais rápida e intensa. Os respingos de solda, as fagulhas e a escória são outros riscos de queimadura.

É obrigatório o uso de avental, calça de preferência jeans, sapato ou tênis de couro. Ao iniciar a soldagem certifique-se de que todos os seus colegas estão devidamente protegidos.

Na soldagem por arco submerso é obrigatório o uso de óculos de proteção ao remover a escória.

2.7 REGRAS DE SEGURANÇA EM LABORATÓRIO DE SOLDAGEM (FONTE : ESAB, 2004)

As regras de segurança ora apresentadas são divididas em três grupos principais:

2.7.1 Regras de segurança relativas ao local de trabalho

2.7.1.1 Incêndios e explosões

O calor produzido por arcos elétricos e as suas irradiações, por escórias quentes e por faíscas podem ser causas de incêndios ou explosões. Conseqüentemente, toda área de soldagem ou corte deve ser equipada com sistema adequado de combate a incêndio e o pessoal de supervisão de área, operação ou manutenção do equipamento envolvido deve ser treinado no combate a incêndios.

Todo e qualquer trabalhador deve ser familiarizado com as seguintes medidas de prevenção e proteção contra incêndios:

- **Garantir a segurança da área de trabalho** - Sempre que possível, trabalhar em locais especialmente previstos para soldagem ou corte ao arco elétrico.
- **Eliminar possíveis causas de incêndio** - Locais onde se solde ou corte não devem conter líquidos inflamáveis (gasolina, tintas, solventes, etc), sólidos

combustíveis (papel, materiais de embalagem, madeira, etc) ou gases inflamáveis (oxigênio, acetileno, hidrogênio, etc).

- **Instalar barreiras contra fogo e contra respingos** - Quando as operações de soldagem ou corte não podem ser efetuadas em locais específicos e especialmente organizados, instalar biombos metálicos ou proteções não inflamáveis ou combustíveis para evitar que o calor, as fagulhas, os respingos ou as escórias possam atingir materiais inflamáveis.

- **Tomar cuidado com fendas e rachaduras** - Fagulhas, escórias e respingos podem "voar" sobre longas distâncias. Eles podem provocar incêndios em locais não visíveis ao soldador. Procurar buracos ou rachaduras no piso, fendas em torno de tubulações e quaisquer aberturas que possam conter e ocultar algum material combustível.

- **Instalar equipamentos de combate a incêndios** - Extintores apropriados, baldes de areia e outros dispositivos antiincêndio devem ficar a proximidade imediata da área de soldagem ou corte. Sua especificação depende da quantidade e do tipo dos materiais combustíveis que possam se encontrar no local de trabalho.

- **Avaliar a necessidade de vigilância especial contra incêndios** - Quando soldam ou cortam, os operadores, podem não se dar conta da existência de algum incêndio pois além da atenção exigida pelo próprio trabalho, eles ficam isolados do ambiente pela sua máscara de soldagem e os seus diversos equipamentos de proteção individual. De acordo com as condições do local de trabalho, a presença de uma pessoa especialmente destinada a tocar um alarme e iniciar o combate ao incêndio pode ser necessária.

- **Conhecer os procedimentos locais para casos de incêndios em soldagem ou corte** - Além dos procedimentos de segurança da Empresa e das normas ou legislação em vigor, é recomendado que sejam conhecidas as regras enunciadas na norma NFPA No. 51B da National Fire Protection Association (USA), "Fire Protection in Use of Cutting and Welding Processes".

- **Usar um procedimento de "Autorização de uso de área"** - Antes de se iniciar uma operação de soldagem ou corte num local não especificamente previsto para esta finalidade, ele deve ser inspecionado por pessoa habilitada para a devida autorização de uso.

- **Nunca soldar, cortar ou realizar qualquer operação a quente numa peça que não tenha sido adequadamente limpa** - Substâncias depositadas na superfície das peças podem decompor-se sob a ação do calor e produzir vapores inflamáveis ou tóxicos.
- **Não soldar, cortar em recipientes fechados ou que não tenham sido devidamente esvaziados e limpos internamente** - Eles podem explodir se tiverem contido algum material combustível ou criar um ambiente asfíxiante ou tóxico conforme o material que foi armazenado neles.
- **Proceder à inspeção da área de trabalho após ter-se completado a soldagem ou o corte**- Apagar ou remover fagulhas ou pedaços de metal quente que, mais tarde, possam provocar algum incêndio.

2.7.1.2 Ventilação

O local de trabalho deve possuir ventilação adequada de forma a eliminar os gases, vapores e fumos usados e gerados pelos processos de soldagem e corte e que podem ser prejudiciais à saúde dos trabalhadores. Substâncias potencialmente nocivas podem existir em certos fluxos, revestimentos e metais de adição ou podem ser liberadas durante a soldagem ou o corte. Em muitos casos, a ventilação natural é suficiente, mas certas aplicações podem requerer uma ventilação forçada, cabines com coifas de exaustão, filtros de respiração ou máscaras com suprimento individual de ar. O tipo e a importância da ventilação dependem de cada aplicação específica, do tamanho do local de trabalho, do número de trabalhadores presentes e da natureza dos materiais trabalhados e de adição.

- **Locais tais como poços, tanques, sótãos, etc, devem ser considerados como áreas confinadas** - A soldagem ou o corte em áreas confinadas requer procedimentos específicos de ventilação e trabalho, com o uso eventual de capacetes ou máscaras especiais.
- **Não soldar ou cortar peças sujas ou contaminadas por alguma substância desconhecida** - Não se deve soldar, cortar ou realizar qualquer operação a quente numa peça que não tenha sido adequadamente limpa. Os

produtos da decomposição destas substâncias pelo calor do arco podem produzir vapores inflamáveis ou tóxicos. Todos os fumos e gases desprendidos devem ser considerados como potencialmente nocivos. Remover toda e qualquer pintura ou revestimento de zinco de uma peça antes de soldá-la ou cortá-la.

- **O soldador ou operador deve sempre manter a cabeça fora da área de ocorrência dos fumos ou vapores gerados por um arco elétrico de forma a não respirá-los** - O tipo e a quantidade de fumos e gases dependem do processo, do equipamento e dos consumíveis usados. Uma posição de soldagem pode reduzir a exposição do soldador aos fumos.

- **Nunca soldar perto de desengraxadores a vapor ou de peças que acabem de ser desengraxadas.** A decomposição dos hidrocarbonetos clorados usados neste tipo de desengraxador pelo calor ou a irradiação do arco elétrico pode gerar fosgênio, um gás altamente tóxico, ou outros gases nocivos.

- **Metais tais como o aço galvanizado, o aço inoxidável, o cobre, ou que contenham zinco, chumbo, berílio ou cádmio nunca devem ser soldados ou cortados sem que se disponha de uma ventilação forçada eficiente.** Nunca se deve inalar os vapores produzidos por estes materiais.

- **Uma atmosfera com menos de 18 % de oxigênio pode causar tonturas, perda de consciência e eventualmente morte, sem sinais prévios de aviso.** Os gases de proteção usados em soldagem e corte são quer mais leves, quer mais pesados que o ar; certos deles (argônio, dióxido de carbono-CO₂, nitrogênio) podem deslocar o oxigênio do ar ambiente sem serem detectados pelos sentidos do homem.

- O hidrogênio é um gás inflamável. Uma mistura deste gás com oxigênio ou ar numa área

confinada explode se alguma faísca ocorrer. Ele é incolor, inodoro e insípido. Ainda, sendo mais leve que o ar, ele pode acumular-se nas partes superiores de áreas confinadas e agir como gás asfíxiante.

- Alguma irritação nos olhos, no nariz ou na garganta durante a soldagem ou o corte pode ser indício de uma contaminação do local de trabalho e de uma ventilação inadequada. O trabalho deve ser interrompido, as condições do ambiente devem ser analisadas e as providências necessárias para melhorar a ventilação do local devem ser tomadas.

2.7.1.3 Cilindros de gás

O manuseio inadequado dos cilindros dos gases usados em soldagem ou corte elétricos pode provocar a danificação ou ruptura da válvula de fechamento e a liberação repentina e violenta do gás que contém com riscos de ferimento ou morte.

- **Observar as características físicas e químicas dos gases usados e seguir rigorosamente as regras de segurança específicas indicadas pelo fornecedor.**

- **Somente usar gases reconhecidamente adequados ao processo de soldagem ou corte e à aplicação previstos.**

- **Somente usar um regulador de pressão específico para o gás usado e de capacidade apropriada à aplicação** - Nunca usar adaptadores de rosca entre um cilindro e o regulador de pressão.

- **Sempre conservar as mangueiras e conexões de gás em boas condições de trabalho** – O circuito de gás deve estar isento de vazamentos.

- **Os cilindros de gás devem sempre ser mantidos em posição vertical** - Eles devem ser firmemente fixados no seu carrinho de transporte ou nos seus suportes ou encostos (em paredes, postes, colunas, etc) por meio de correia ou de corrente isolada eletricamente.

- **Nunca conservar cilindros ou equipamento relativo a gases de proteção em áreas confinadas.**

- **Nunca instalar um cilindro de gás de forma que ele possa, mesmo que acidentalmente, se tornar parte de um circuito elétrico** - Em particular, nunca usar um cilindro de gás, mesmo que vazio, pode abrir um arco elétrico.

- **Quando não estiverem em uso, cilindros de gás devem permanecer com sua válvula fechada, mesmo que estejam vazios** - Devem sempre ser guardados com o seu capacete parafusado. O seu deslocamento ou transporte deve ser feito por meio de carrinhos apropriados e deve-se evitar que cilindros se choquem.

- **Sempre manter cilindros de gás distantes de chamas e de fontes de faíscas ou de calor (fornos,etc).**

- **Ao abrir a válvula do cilindro,manter o rosto afastado do regulador de pressão/vazão.**

2.7.2 Regras de segurança relativas ao pessoal

2.7.2.1 Choques elétricos

Choques elétricos podem ser fatais e devem ser evitados. Instalações elétricas defeituosas, aterramento ineficiente assim como operação ou manutenção incorretas de um equipamento elétrico são fontes comuns de choques elétricos.

- **Nunca tocar em partes eletricamente "vivas"** - . A rede de alimentação elétrica, o cabo de entrada e os cabos de soldagem (se insuficientemente isolados), o porta-eletrodo, a pistola ou a tocha de soldar, os terminais de saída da máquina e a própria peça a ser soldada (se não adequadamente aterrada) são exemplos de partes eletricamente "vivas". A gravidade do choque elétrico depende do tipo de corrente envolvida (a corrente alternada é mais perigosa que a corrente contínua), do valor da tensão elétrica (quanto mais alta a tensão, maior o perigo) e das partes do corpo afetadas. As tensões em vazio das fontes de energia usadas em soldagem, corte ou goivagem podem provocar choques elétricos graves. Quando vários soldadores trabalham com arcos elétricos de diversas polaridades ou quando se usam várias máquinas de corrente alternada, as tensões em

vazio das várias fontes de energia podem se somar; o valor resultante aumenta o risco de choque elétrico.

- **Instalar o equipamento de acordo com as instruções do Manual específico fornecido** - Sempre usar cabos elétricos de bitola adequada às aplicações previstas e com a isolação em perfeito estado. Para o circuito de soldagem, respeitar a polaridade exigida pelo processo ou a aplicação

- **Aterrar os equipamentos e seus acessórios a um ponto seguro de aterramento** - A ligação da estrutura das máquinas a um ponto seguro de aterramento próximo do local de trabalho é condição básica para se evitar choques

elétricos. A peça a ser soldada ou o terminal de saída correspondente na fonte de energia deve ser aterrada, mas não ambos : "aterramentos duplos" podem fazer com que a corrente de soldagem circule nos condutores de aterramento, normalmente finos, e os queime

- **Garantir bons contatos elétricos na peça soldada e nos terminais de saída da máquina.** Os terminais de saída, em particular aquele ao qual a peça soldada estiver ligada, devem ser mantidos em bom estado, sem partes quebradas ou isolação trincada. Nunca fazer contatos elétricos através de superfícies pintadas, notadamente na peça a ser soldada.

- **Assegurar-se de que todas as conexões elétricas estão bem apertadas, limpas e secas.** Conexões elétricas defeituosas podem aquecer e, eventualmente, derreter. Elas podem ainda ser a causa de más soldas e provocar arcos ou faíscas perigosas. Não se deve permitir que água, graxa ou sujeira se acumule em plugues, soquetes, terminais ou elementos de um circuito elétrico.

- **Manter o local de trabalho limpo e seco.** A umidade e a água são condutoras da eletricidade. Manter sempre o local de soldagem ou corte, os equipamentos e a roupa de trabalho secos. Eliminar de imediato todo e qualquer vazamento de água. Não deixar que mangueiras encostem-se a peças metálicas. Nunca ultrapassar os limites de pressão da água indicados nos Manuais de Instruções.

- **Usar roupa e equipamentos de proteção individual adequados, em bom estado, limpos e secos.**

- **Ao soldar ou cortar, não usar quaisquer adornos, acessórios ou objetos corporais metálicos.** Para soldar, cortar ou goivar, é recomendado retirar anéis, relógios, colares e outros itens metálicos. Contatos acidentais de tais objetos com algum circuito elétrico podem aquecê-los, derretê-los e provocar choques elétricos.

- **O soldador ou operador de uma máquina de soldar ou cortar deve trabalhar em cima de um estrado ou plataforma isolante**

2.7.2.2 Campos eletromagnéticos

A corrente elétrica que circula num condutor provoca o aparecimento de campos elétricos e magnéticos. As correntes elétricas utilizadas em soldagem, corte ou goivagem criam tais campos em torno dos cabos de solda e dos equipamentos. Ademais certas máquinas de soldar geram e usam, para abrir o arco ou durante toda a operação de soldagem, um faiscamento do tipo "ruído branco" conhecido como "alta frequência". Conseqüentemente, pessoas portadoras de marca-passo devem consultar um médico antes de adentrar uma área de soldagem ou corte: os campos elétricos e magnéticos ou as irradiações podem interferir no funcionamento do marca-passo.

Para minimizar os efeitos dos campos gerados pelas correntes elétricas de soldagem e corte:

- Não se deve permanecer entre os dois cabos eletrodo e obra e sim, sempre manter ambos do mesmo lado do corpo.
- Os dois cabos de soldagem (eletrodo e obra) devem correr juntos e, sempre que possível, amarrados um ao outro.
- Na peça a ser soldada, conectar o cabo obra tão perto quanto possível da junta.
- Manter os cabos de soldagem e de alimentação do equipamento tão longe quanto possível do corpo.
- Nunca se deve enrolar cabos de soldagem em torno do corpo.

2.7.2.3 Regras específicas de segurança corporal

2.7.2.3.1 Regras para a proteção da visão

Os arcos elétricos de soldagem ou corte emitem raios ultravioletas e infravermelhos. Exposições de longa duração podem provocar queimaduras graves e dolorosas da pele e danos permanentes na vista.

- **Para soldar ou cortar usar máscara com vidro ou dispositivo de opacidade adequado ao processo e à aplicação prevista.** Como regra geral, iniciar com uma opacidade alta demais para que se veja a zona do arco; reduzir

então a opacidade que se tenha uma visão adequada da área de soldagem, sem problema para os olhos.

- **Usar óculos de segurança com protetores laterais.** Quando se solda, corta ou goiva, quando se remove a escória de um cordão de solda ou quando se esmerilha alguma peça partículas metálicas, respingos e fagulhas podem atingir os olhos sob ângulos quaisquer de incidência. Nos processos semi-automáticos ou automáticos, pontas de arame podem ferir gravemente. Usar os óculos de segurança inclusive por baixo da máscara de soldar ou de qualquer protetor facial.

- **Qualquer pessoa dentro de uma área de soldagem ou corte, ou num raio de 20 m, deve estar adequadamente protegida.** A irradiação de um arco elétrico tem grande alcance e partículas metálicas e respingos podem voar sobre distâncias relativamente grandes.

2.7.2.3.2 Regras para proteção da pele

Devido à emissão de raios ultravioletas e infravermelhos, arcos elétricos queimam a pele da mesma maneira que o sol, porém muito mais rapidamente e com maior intensidade. Os operadores, e em particular aqueles sensíveis à exposição ao sol podem sofrer queimaduras na pele após breve exposição a um arco elétrico. Os respingos de solda e as fagulhas são outras fontes de queimaduras. Seguir as recomendações abaixo para garantir uma proteção segura contra a irradiação de um arco elétrico e os respingos.

- **Não deixar nenhuma área de pele descoberta.** Não arregaçar as mangas da camisa ou do avental.

- **Usar roupa protetora resistente ao calor: gorro, jaqueta, avental, luvas e perneiras.**

- **Usar calçado de cano longo e estreito.** Não usar sapatos baixos e folgados nos quais respingos e fagulhas podem penetrar.

- **Usar calças sem bainha. Bainhas podem reter fagulhas e respingos.** As pernas das calças devem descer por cima das botas ou dos sapatos para evitar a entrada de respingos.

- **Sempre usar roupa, inclusive de proteção, limpa.** Manchas de óleo ou graxa ou sujeira em excesso podem inflamar-se devido ao calor do arco.
- **Manter os bolsos, mangas e colarinhos abotoados.** Fagulhas e respingos podem penetrar por tais aberturas e queimar pelos e/ou pele. Os bolsos não devem conter objetos ou produtos combustíveis tais como fósforos ou isqueiros
- **Todas as regras acima se aplicam integralmente às manutenções preventiva e corretiva dos equipamentos.** Manutenções ou reparações somente devem ser feitas por elementos habilitados devidamente protegidos e isolados do ponto de vista elétrico; somente usar ferramentas isoladas, específicas para eletricidade. Proceder à reparação de máquinas elétricas em local apropriado e devidamente isolado.

2.7.2.3.3 Regras para a proteção da audição

- **Usar protetores de ouvido.** Certas operações de soldagem, corte ou goivagem produzem ruídos de intensidade elevada e, eventualmente, longa duração. Protetores de ouvido adequados, além de protegerem contra estes ruídos excessivos, impedem que respingos e fagulhas entrem nos ouvidos.

2.7.3 Regras de segurança relativas aos equipamentos

Sempre instalar e operar um equipamento de soldar ou cortar de acordo com a orientação do seu Manual de Instruções. Além da proteção ao pessoal de operação e manutenção, o aterramento constitui uma proteção fundamental dos equipamentos.

- **Sempre ligar uma máquina de soldar ou cortar à sua linha de alimentação através de uma chave de parede** - Esta chave deve ter fusíveis ou disjuntor de capacidade adequada e poder ser trancada. Instalar um plugue na extremidade do cabo de entrada da máquina. Se for necessário fazer manutenção da máquina no local de trabalho, colocar uma etiqueta de aviso na chave geral para evitar que ela venha a ser usada.
- **Sempre instalar e operar uma máquina de soldar ou cortar de acordo com as orientações contidas no Manual de Instruções.** Além da proteção

ao pessoal de operação e manutenção, o aterramento constitui uma proteção fundamental dos equipamentos.

- **Operar os equipamentos estritamente dentro das características anunciadas pelo fabricante.** Nunca sobrecarregá-los

- **Nunca usar uma máquina de soldar ou cortar com parte do seu gabinete removida ou mesmo aberta.** Além de tal situação ser potencialmente perigosa para o soldador ou operador, a falta de refrigeração pode resultar em danos a componentes internos

- **Nunca operar equipamentos defeituosos.** Conservá-los em perfeito estado de funcionamento, procedendo à manutenção preventiva periódica recomendada pelo fabricante e à manutenção corretiva sempre que necessário. Em particular, todos os dispositivos de segurança incorporados a um equipamento devem ser mantidos em boas condições de trabalho.

- **Sempre manter um equipamento de soldar ou cortar afastado de fontes externas de calor (fornos, por exemplo).**

- **Máquinas de soldar ou cortar não devem ser utilizados em locais alagados ou poças de água.** Salvo quando projetados especialmente ou adequadamente protegidos (a critério do fabricante), máquinas de soldar ou cortar não devem ser operadas em ambientes corrosivos ou que tenham matérias oleosas em suspensão, ou nas intempéries.

- **Depois de usar um equipamento de soldar ou cortar, sempre desligá-lo e isolá-lo da sua linha de alimentação.**

2.8 RISCOS DE ACIDENTES EM MÁQUINAS

Perigos em trabalhos com maquinaria existem quando neles se encontram condições e/ou situações que possibilitam a ocorrência de acidentes pessoais e/ou materiais (ZOCCHIO e FERREIRA, 2002).

Para que sejam minimizados, a seleção e aplicação das diferentes técnicas de segurança em máquinas requerem um envolvimento e participação dos diferentes atores que participam da cadeia produtiva. Além das empresas que compram e dos trabalhadores que operam com as máquinas, nesta cadeia participam ainda os setores de fabricação e projeto, de venda, dos serviços de instalação e de manutenção (VILELA, 2000).

Do ponto de vista da segurança, os fabricantes e projetistas têm um papel privilegiado, pois podem interferir neste ciclo, assegurando que a máquina nasça com segurança desde o projeto. A adaptação de proteções, com a máquina já em funcionamento, é muito mais difícil e onerosa. Os trabalhadores usuários das máquinas, por conhecer de perto o sistema de produção e a atividade a ser desenvolvida, têm uma grande contribuição na escolha e acompanhamento do funcionamento dos mecanismos de segurança (VILELA, 2000).

Segundo Lida (2005), máquinas e equipamentos exigem cuidados especiais, pois geralmente têm partes móveis que representam riscos potenciais. Mas eles podem tornar-se seguros se forem adequadamente projetados e construídos, bem instalados e operados por pessoas habilitadas.

Evidentemente, torna-se praticamente impossível ou anti-econômico aumentar a confiabilidade além de um certo limite. Isso significa dizer que a confiabilidade de 100% só existe teoricamente. Portanto, um certo grau de risco é inerente à operação de qualquer sistema. Conseqüentemente, os trabalhadores sempre estarão sujeitos a certos riscos no seu dia-a-dia (IIDA, 2005).

Além dos riscos mecânicos, as máquinas podem representar outros riscos aos trabalhadores como: ruído, calor, vibração, radiação, entre outros (VILELA, 2000).

Pontos entrantes também podem existir entre partes giratórias e partes fixas que criam um tosquiamento, esmagamento ou ação de irritação. Exemplos incluem

discos manuais ou volantes com raios, roscas transportadoras abertas ou a periferia de um disco abrasivo e um suporte ajustado incorretamente.

2.8.1 Requisitos Essenciais para a Proteção de Máquinas

A proteção de uma máquina tem que atender aos seguintes requisitos para garantir segurança contra os principais riscos mecânicos (IIDA, 2005):

- Desenvolver projeto seguro: o projeto seguro é aquele que não expõe o operador ao risco. As partes móveis são devidamente protegidas.

- Isolar: máquinas perigosas e que não precisem ter contatos freqüentes com o homem. Devem ser isoladas em salas ou cubículos fechados, por meio de uma grade protetora ou alambrado.

- Isolar a parte perigosa da máquina: quando não for possível isolar a máquina por inteiro, deve-se isolar pelo menos aquelas partes perigosas e que não exijam contato permanente como operador.

- Proteger as partes perigosas das máquinas: quando os pontos de operação da máquina não podem ser isolados, devem ser protegidos por dispositivos especiais como bocais, grades ou guardas protetoras.

- Interromper o funcionamento da máquina: Numa situação de emergência, a máquina pode ser freada ou desligada por meio de um dispositivo mecânico, como um cabo de aço, barras ou alavancas.

- Afastar o operador da área perigosa: a forma mais simples é colocar a máquina ou sua parte perigosa fora do alcance do operador construindo-se uma barreira física entre eles.

Usar ferramentas especiais: uma forma de afastar as mãos dos pontos perigosos de operação é pelo uso de ferramentas especiais para colocar ou retirar peças do ponto de operação.

- Usar equipamentos de proteção individual (EPI): as partes do corpo com maiores riscos de acidentes podem ser protegidas com os EPIs, como luvas, botas, capacetes e óculos. Entretanto, os EPIs geralmente são incômodos e interferem no desempenho. Portanto, os EPIs devem ser considerados a última alternativa na

defesa dos trabalhadores, para serem usados somente nos casos em que outros recursos são impraticáveis ou dispendiosos.

Vilela (2000) também enfatiza alguns requisitos que complementam os citados anteriormente:

- Ter estabilidade no tempo: as proteções e dispositivos de segurança devem ser feitos de material durável que suporte as condições de uso, sendo firmemente afixados à máquina. Somente pessoas autorizadas, normalmente só o pessoal de manutenção ou de teste pode, temporariamente, remover, deslocar, ou retirar uma proteção.

- Proteger de queda de objetos: a proteção deve assegurar que nenhum objeto possa cair nas partes móveis, danificando o equipamento ou se tornando um projétil, que pode ser arremessado contra uma pessoa causando ferimento.

- Não criar perigos novos: uma proteção perde seu objetivo quando cria em si um perigo adicional, tal como um ponto de cisalhamento, uma extremidade dentada ou uma superfície inacabada. Sistemas de alimentação automática como robôs, podem ser usados como proteção desde que o movimento de seus braços por exemplo não representem riscos aos trabalhadores.

- Não criar interferência: proteções que impedem ou dificultam os trabalhadores de executar normalmente suas atividades são rapidamente desconsideradas e deixadas de lado. Componentes para lubrificação, por exemplo devem ser instalados de fora de uma porta de proteção, de modo que a lubrificação possa ser feita sem necessidade de ingresso do trabalhador na área de risco.

- Participação e Capacitação em Segurança: mesmo o sistema de proteção mais elaborado não pode oferecer proteção efetiva se os trabalhadores não participam de algum modo nas diferentes etapas como projeto, implantação, etc. A participação é a garantia de que o dispositivo será efetivo e irá cumprir com sua finalidade. Além deste envolvimento, a capacitação específica e detalhada é uma parte importante de qualquer esforço para conseguir segurança em máquina. A proteção adequada pode melhorar a produtividade e aumentar a eficiência uma vez que pode aliviar os trabalhadores de medos de acidentes e lesões. A capacitação em segurança é necessária para os operadores novos, para a manutenção ou para o pessoal de instalação, quando nova proteção ou alteração é instalada, ou quando os trabalhadores são nomeados para novas máquinas ou operações. A capacitação deve minimamente abranger:

- uma descrição e identificação dos riscos associados com cada máquina e as proteções específicas contra cada risco;
- como funcionam as proteções; como e por que devem ser usadas;
- como e em que circunstâncias pode ser removida uma proteção, e por quem (na maioria dos casos, só o pessoal de conserto ou manutenção);
- o que fazer (por exemplo, contatar o supervisor) se uma proteção é danificada ou se perde sua função, deixando de garantir uma segurança adequada.

Zocchio e Ferreira (2002) também acrescentam mais alguns requisitos que concluem a lista:

- ser a prova de erros ou de descuidos do(s) operador(es);
- ser a prova de remoção indevida ou adulteração;
- permitir a limpeza e/ou lubrificação conforme a necessidade da maquinaria sem comprometer a segurança do(s) trabalhador(es) envolvido(s) nessa atividade;
- possuir sistema prático de remoção e reinstalação quando for do tipo removível;
- ter sistema de fixação que não se altere com eventual vibração da máquina ou do equipamento.

2.9 PREVENÇÃO DE QUEDAS

Segundo Lida (2005), as quedas estão entre os acidentes mais significativos, que ocorrem fora da operação de máquinas.

As seguintes medidas são recomendadas para prevenir as quedas (IIDA, 2005):

- evitar desníveis no piso, principalmente aqueles menores de 10 cm;
- sinalizar os desníveis com faixas anti-derrapantes;
- não deixar objetos que possam obstruir as passagens e corredores;
- remover as instalações de fios elétricos, cabos telefônicos ou outros obstáculos no piso;
- não usar pisos muito lisos e encerados, principalmente em locais sujeito a chuvas;

- limpar imediatamente os pisos molhados ou sujos de óleo ou graxa;
- melhorar a iluminação de escadas e desníveis;
- colocar corrimão nos desníveis.

2.10 MÉTODOS DE PROTEÇÃO DE MÁQUINAS

Segundo Zocchio e Ferreira (2002) para que a maquinaria de uma empresa seja segura contra acidentes de trabalho e/ou doenças ocupacionais é necessário, entre outras coisas, que ela esteja equipada com os dispositivos de segurança apropriados. Para isso é preciso aplicar uma das duas alternativas:

- máquinas e outros equipamentos que compõe a maquinaria da empresa devem ser adquiridos já com os dispositivos de segurança apropriados;
- dispositivos devem ser adaptados aos pontos de perigo de máquinas e outros equipamentos que não os possuem. Em geral, são casos de máquinas e equipamentos adquiridos sem os dispositivos de segurança, ou que foram removidos.

O tipo de operação, o tamanho ou forma de material, o método de manipulação, o *lay-out* físico da área de trabalho e as exigências ou limitações da produção ajudarão definir o método de proteção apropriado para uma máquina em particular. O projetista de máquina ou profissional de segurança, após a consulta aos trabalhadores usuários, tem que escolher a proteção mais efetiva e prática disponível (VILELA, 2000).

As proteções podem ser divididas em cinco classificações gerais (VILELA, 2000):

- Barreiras ou anteparos de proteção;
- Dispositivos de segurança;
- **Isolamento ou separação pela distância de segurança;**

2.10.1 Outros Mecanismos Auxiliares de Proteção

Embora estes mecanismos auxiliares não garantam a proteção completa dos riscos em máquinas, eles podem proporcionar para os operadores uma margem extra de segurança. É necessário um julgamento cuidadoso na aplicação e uso dos mesmos (VILELA, 2000):

- Barreiras de advertência: Barreiras de advertência não garantem proteção física, mas só servem para advertir os operadores que eles estão se aproximando da área de perigo.

- Escudos: Podem ser usados escudos para assegurar a proteção contra arremesso de partículas ou cavacos, respingos de fluídos, de metal ou gotículas. A Figura 2 mostra duas aplicações potenciais.

- Ferramentas manuais: Ferramentas manuais são usadas para colocar e remover peças do ponto de operação de uma máquina. Diversos tipos podem existir com esta finalidade: alicates, pinças, ganchos magnéticos. As ferramentas manuais são consideradas complementos de segurança e não devem substituir outras proteções de máquina.

- Alavancas de empurrão ou bloqueio: As alavancas podem ser usadas para alimentar uma máquina, como uma serra de disco. Quando é necessária a proximidade das mãos do disco, a alavanca de empurrão ou bloqueio pode garantir uma margem de segurança ao operador.

2.11 BASES LEGAIS E NORMAS NACIONAIS SOBRE SEGURANÇA DE MÁQUINAS

A Convenção 119 da Organização Internacional do Trabalho – OIT de 25 de Junho de 1963 e Promulgada no Brasil pelo Decreto 1.255 /94 prevê que os países signatários deverão proibir a venda, a locação e utilização de máquinas que apresentem riscos aos usuários, decorrentes dos movimentos mecânicos perigosos tais como partes móveis, zonas de operação e transmissão de força.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) apresenta inúmeras normas relacionadas ao assunto. As principais normas de segurança de máquinas:

- Dispositivos de intertravamento associados a proteções, princípios para projeto e seleção (NBR 13929/97);

- Dispositivos de comando bi-manuais aspectos funcionais e princípios para projetos (NBR 14152/98);
- Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores (NBR 13761/96);
- Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros inferiores (NBR 13758/96);
- Equipamentos de parada de emergência – Aspectos funcionais – princípios para projeto (NBR 13759/96);
- Princípios para avaliação de riscos (NBR 14009/97);
- Folgas mínimas para evitar esmagamento de partes do corpo humano (NBR 13760/96);
- Partes de sistemas de comando relacionadas à segurança (NBR 14153/ 98);
- Prevenção de partida inesperada (NBR 14154/98);
- Redução dos riscos à saúde resultantes de substâncias perigosas emitidas por máquinas (NBR 14191 – 1/98);
- Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis (NBR 13928/97);
- Temperatura de superfícies acessíveis – dados ergonômicos (NBR 13970/97);
- Prensas Mecânicas: requisitos de segurança (NBR 13930/97);
- Máquinas Injetoras para plástico e elastômeros – requisitos técnicos de segurança para projeto, construção e utilização (NBR– 13536/95);
- Máquinas de moldagem por sopro para artigos ocos de termoplástico – requisitos técnicos de segurança para projeto e construção (NBR 13996/97);
- Condições de Segurança em Tupia (NBR 13181/ 94);
- Cilindros de massa alimentícia – requisitos de segurança (NBR 13865/97).

A Constituição Federal de 1988 passa a atribuir também ao Sistema Único de Saúde (SUS), através de ações descentralizadas para os Estados e Municípios e com participação da sociedade, ações de Vigilância em Saúde do Trabalhador (Título VIII: Da Ordem Social, Capítulo II: Da Seguridade Social, Seção II: Da Saúde):

- Lei Federal 8080 – 1990 – compete ao SUS a participação na normatização, fiscalização e controle das condições da produção, extração, armazenamento,

transporte, distribuição e manuseio de substâncias, de produtos, de máquinas e de equipamentos que representam riscos à saúde do trabalhador (Artigo 6º, § III).

2.12 COR E SINALIZAÇÃO

Segundo Lida (2005), o sentido da visão é um dos mais desenvolvidos no ser humano. É através deste que ele obtém a maior parte das informações sobre o mundo que o cerca. As cores representam uma parte muito importante dessas informações.

Desse modo, Saliba (2004) evidencia que a cor e a sinalização exercem papel importante na prevenção de acidentes e na boa iluminação dos locais de trabalho. Assim, o emprego correto das cores nos ambientes (paredes, pisos, tetos e máquinas) e na delimitação de áreas, identificação de canalizações e equipamentos de segurança, placas de advertência de risco, entre outros, constitui medida fundamental na prevenção de acidentes.

Um planejamento adequado de cores no ambiente de trabalho, aplicando-se cores claras em grandes superfícies, com contrastes adequados para identificar os diversos objetos, associado a um planejamento da iluminação, tem produzido economias de até 30% no consumo de energia e aumentos de produtividade que chegam a 80 ou 90% (IIDA, 2005).

2.12.1 Aplicação das cores na prevenção de acidentes

Segundo Saliba (2004), as cores devem ser utilizadas para indicar e advertir acerca dos riscos, sendo que a sua utilização não dispensa o emprego de outras formas de prevenção de acidentes. Segundo a NBR-7195, as cores a serem adotadas são:

a) vermelha: 5 R 4/14; b) alaranjada: 2.5 YR 6/14; c) amarela: 5 Y 8/12; d) verde: 10 GY 6/6; e) azul: 2.5 PB 4/10; f) púrpura: 10 P 4/10; 2.5 RP 4/10.

Quadro 1- Uso das cores de acordo com a NBR-7195

Cor	Aplicação
<p data-bbox="359 974 550 1008">1 – Vermelha</p> <p data-bbox="215 1108 694 1467">Deverá ser usado para identificar e distinguir os equipamentos de proteção e combate a incêndio e sua localização. Não deverá ser usado para assinalar perigo, por ser de pouca visibilidade em comparação com o amarelo (de alta visibilidade) e o alaranjado (que significa Alerta).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - identificar portas de saída de emergência; - sinais de parada obrigatória e de proibição; - botões interruptores de parada de emergência; - mangueiras de acetileno nos equipamentos de soldagem oxiacetilênica; - hidrantes; - bombas de incêndio; - sirenes de alarme de incêndio; - caixas com cobertores para abafar chamas; - extintores e sua localização; - indicações de extintores (visível a distância, dentro da área de uso do extintor); - localização de mangueiras de incêndio (a cor deve ser usada no carretel, suporte, moldura da caixa ou nicho); - baldes de areia ou água, para extinção de incêndio; - tubulações, válvulas e hastes do sistema de aspersão de água; - transporte com equipamentos de combate a incêndio; - rede de água para incêndio (sprinklers); <p data-bbox="715 1713 1375 1780">A cor vermelha será usada excepcionalmente com sentido de advertência de perigo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - nas luzes a serem colocadas em barricadas, tapumes de construções e quaisquer outras obstruções temporárias; - em botões interruptores de circuitos elétricos para paradas de emergência.

<p style="text-align: center;">2 – Amarela</p> <p>O amarelo deverá ser empregado para indicar "Cuidado!", assinalando:</p>	<ul style="list-style-type: none"> - escadas portáteis, exceto as de madeira, nas quais a pintura fica restrita à face externa até a altura do 3º degrau, para não ocultar eventuais defeitos; - corrimãos, parapeitos, pisos e partes inferiores de escadas que apresentem riscos; - espelhos de degraus; - bordas de portas de elevadores de carga ou mistos, que se fecham automaticamente; - faixas no piso de entrada de elevadores de carga ou mistos e plataformas de carga; - meios-fios ou diferenças de nível onde haja necessidade de chamar atenção; - faixas de circulação conjunta de pessoas e empilhadeiras, máquinas de transporte de cargas, etc.; - faixas em torno das áreas de sinalização dos equipamentos de combate a incêndio; - paredes de fundo de corredores sem saída; - partes superiores e laterais de passagens que apresentem risco; - equipamentos de transporte e movimentação de materiais, como empilhadeiras, tratores, pontes rolantes, pórticos, guindastes, vagões e vagonetes de uso industrial, reboques, etc., inclusive suas cabines, caçambas e torres; - fundos de letreiros em avisos de advertência; - pilastras, vigas, postes, colunas e partes salientes de estruturas e equipamentos que apresentem risco de colisão; - cavaletes, cancelas e outros dispositivos para bloqueio de passagem;
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<ul style="list-style-type: none"> - pára-choques de veículos pesados de carga; - acessórios da rede de combate a incêndio, como válvulas de retenção, registros de passagem, etc.; - faixas de delimitação de áreas destinadas à armazenagem.
3 – Branca	<ul style="list-style-type: none"> -faixas para demarcar passadiços, passarelas e corredores pelos quais circulam exclusivamente pessoas; - setas de sinalização de sentido e circulação; - localização de coletores de resíduos; - áreas em torno dos equipamentos de socorros de urgência e outros equipamentos de emergência; - abrigos e coletores de resíduos de serviços de saúde.
4 – Preta	<ul style="list-style-type: none"> - identificar coletores de resíduos, exceto os de origem de serviços de saúde.
5 – Azul	<ul style="list-style-type: none"> - determinar o uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual) (por exemplo: “Use protetor auricular”); - impedir a movimentação ou energização de equipamentos (por exemplo: “Não ligue esta chave”, “Não acione”).
<p>É a cor empregada para indicar uma ação obrigatória</p> <p>6 – Verde</p> <p>O verde é a cor que caracteriza "segurança".</p>	<ul style="list-style-type: none"> - localização de caixas de equipamentos de primeiros socorros; - caixas contendo equipamentos de proteção individual; - chuveiros de emergência e lava-olhos;

	<ul style="list-style-type: none"> - localização de macas; - faixas de delimitação de áreas seguras quanto a riscos mecânicos; - faixas de delimitação de áreas de vivência (áreas para fumantes, áreas de descanso, etc.); - sinalização de portas de entrada das salas de atendimento de urgência; - emblemas de segurança. - mangueiras de oxigênio (solda oxiacetilênica).
<p>7 – Laranja</p> <p>É a cor empregada para indicar “perigo”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - partes móveis e perigosas de máquinas e equipamentos; - faces e proteções internas de caixas de dispositivos elétricos que possam ser abertas; - equipamentos de salvamento aquático, como bóias circulares, coletes salva-vidas, flutuadores salva-vidas e similares.
<p>8 – Púrpura</p> <p>É a cor usada para indicar os perigos provenientes das radiações eletromagnéticas penetrantes e partículas nucleares.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - portas e aberturas que dão acesso a locais onde se manipulam ou armazenam materiais radioativos ou contaminados por materiais radioativos; - locais onde tenham sido enterrados materiais radioativos e equipamentos contaminados por materiais radioativos; - recipientes de materiais radioativos ou refugos de materiais radioativos e equipamentos contaminados por materiais radioativos; - sinais luminosos para indicar equipamentos produtores de radiações eletromagnéticas penetrantes e partículas nucleares.

Fonte: ABNT, 1995.

Têm-se como referência também o sistema de cores de Munsell, que é um sistema de ordenamento de cores perceptualmente uniforme que possibilita um arranjo tridimensional das cores num espaço cilíndrico de três eixos e que permite especificar uma determinada cor através de três dimensões. Foi criado pelo professor Albert H. Munsell na primeira década do século XX e é usado ainda hoje na área de engenharia elétrica (cores de painéis elétricos), agronomia e pedologia.

Os conceitos matiz, pureza, luminosidade empregados por Munsell na definição de uma cor são usadas universalmente, tendo dado origem, inclusive, a nomes de modelos de cor como HSV, HLS, HSB e outros.

A cor é especificada conforme o formato H V/C. Por exemplo:

5P 5/10, em que 5P é o código da cor violeta, 5 significando luminância média e saturação 10 indicando um alto grau de pureza.

3 METODOLOGIA

3.1 MÉTODOS

3.1.1 Pesquisa Bibliográfica

Iniciou-se o trabalho com uma ampla pesquisa bibliográfica em bibliotecas, assim como em sites confiáveis na internet. Pesquisou-se sobre proteção de máquinas de maneira abrangente, proteção, legislação correlata, sinalização de segurança de máquinas, acidentes e riscos com maquinaria, especialmente em máquinas de soldagem, medidas de controle e prevenção, entre outros assuntos aqui apresentados e abordados.

3.1.1 Levantamento de Campo

Após uma leitura criteriosa e um estudo aprofundado do material levantado na pesquisa bibliográfica, partiu-se para a coleta dos dados na instituição de ensino profissionalizante escolhida, localizada em Curitiba - PR.

A hipótese inicial levantada foi de que as condições e a sinalização das máquinas de soldagem do laboratório da referida instituição de ensino poderiam ou não estar em conformidade com as normas regulamentadoras do MTE e as normas da ABNT. Desse modo, inicialmente questionou-se: as máquinas de soldagem estão adequadamente protegidas e sinalizadas de acordo com a NR-12 e NBR-7195?

Um levantamento visual preliminar mostrou que realmente as máquinas não estavam adequadamente protegidas e sinalizadas conforme a Norma Regulamentadora Nº 12 - Máquinas e Equipamentos e a Norma Brasileira NBR - 7195 - Cores de Segurança, respectivamente.

Desse modo, percebeu-se a real necessidade de uma investigação mais aprofundada e embasada tecnicamente e se realmente as máquinas estavam ou não em conformidade com a legislação vigente.

As máquinas de soldagem investigadas foram:

- **04 equipamentos de soldagem oxiacetilênicas da White Martins**
- **04 máquinas de soldagem TIG ORIGO TA 24 3000i ESAB**
- **06 transformadores e retificadores para soldagem elétrica MASTER NT 2000 Eutectic Castolin**
- **04 máquinas de soldagem MIG/MAG, sendo:**
 - **02 FDB Bandeirantes 314 S**
 - **01 EUTEC 325 Eutectic Castolin**
 - **01 SOLMIG 370 White Martins**

Essa escolha foi realizada através de entrevistas e questionários aos professores das disciplinas práticas que utilizam as referidas máquinas. Além disso, foi elaborado e aplicado um *check list* de segurança baseado na NR-12 , NBR-7195

e NR-15. Realizada a escolha, foi feito o registro fotográfico das irregularidades e não conformidades com a legislação vigente.

Ao final da monografia estão apontadas quais as máquinas que não atendem a legislação, quais seus pontos falhos e de não conformidade com as normas, propondo medidas de adequação para proteção e sinalização adequadas.

3.2 COLETA DE DADOS

Para a escolha das máquinas que seriam objeto de estudo desta monografia, além das entrevistas e questionários com os profissionais que mantinham maior contato com as máquinas, aplicou-se um *check list* de segurança baseado na NR-12, NBR-7195 e NR-15 conforme apresentado nos quadros a seguir:

Quadro 2- *Check list* de segurança conforme a NR-12

ITEM DA NR-12	DESCRIÇÃO	SITUAÇÃO		
		SIM	NÃO	Observação
12.6	Nos locais de instalação de máquinas e equipamentos, as áreas de circulação devem ser devidamente demarcadas e em conformidade com as normas técnicas oficiais?			
12.6.1	As vias principais de circulação nos locais de trabalho e as que conduzem às saídas devem ter, no mínimo, 1,20 m (um metro e vinte centímetros) de largura?			
12.6.2	As áreas de circulação devem ser mantidas permanentemente desobstruídas?			
12.8	Os espaços ao redor das máquinas e equipamentos devem ser adequados ao seu tipo e ao tipo de operação, de forma a prevenir a ocorrência de acidentes e doenças relacionados ao trabalho?			

12.8.1	A distância mínima entre máquinas, em conformidade com suas características e aplicações, deve garantir a segurança dos trabalhadores durante sua operação, manutenção, ajuste, limpeza e inspeção, e permitir a movimentação dos segmentos corporais, em face da natureza da tarefa?	
12.9	<p>Os pisos dos locais de trabalho onde se instalam máquinas e equipamentos e das áreas de circulação devem:</p> <p>a) ser mantidos limpos e livres de objetos, ferramentas e quaisquer materiais que ofereçam riscos de acidentes?</p> <p>b) ter características de modo a prevenir riscos provenientes de graxas, óleos e outras substâncias e materiais que os tornem escorregadios?</p> <p>c) ser nivelados e resistentes às cargas a que estão sujeitos?</p>	
12.10	As ferramentas utilizadas no processo produtivo devem ser organizadas e armazenadas ou dispostas em locais específicos para essa finalidade ?	
12.12	Nas máquinas móveis que possuem rodízios, pelo menos dois deles devem possuir travas?	
12.14	As instalações elétricas das máquinas e equipamentos devem ser projetadas e mantidas de modo a prevenir, por meios seguros, os perigos de choque elétrico, incêndio, explosão e outros tipos de acidentes, conforme previsto na NR 10?	
12.18	<p>Os quadros de energia das máquinas e equipamentos devem atender aos seguintes requisitos mínimos de segurança:</p> <p>a) possuir porta de acesso, mantida permanentemente fechada?</p> <p>b) possuir sinalização quanto ao perigo de choque elétrico e restrição de acesso por pessoas não autorizadas?</p> <p>c) ser mantidos em bom estado de conservação, limpos e livres de objetos e ferramentas?</p>	

	<p>d) possuir proteção e identificação dos circuitos?</p> <p>e) atender ao grau de proteção adequado em função do ambiente de uso?</p>	
12.20	<p>As instalações elétricas das máquinas e equipamentos que utilizem energia elétrica fornecida por fonte externa devem possuir dispositivo protetor contra sobrecorrente, dimensionado conforme a demanda de consumo do circuito?</p>	
12.24	<p>Os dispositivos de partida, acionamento e parada das máquinas devem ser projetados, selecionados e instalados de modo que:</p> <p>a) não se localizem em suas zonas perigosas?</p> <p>b) possam ser acionados ou desligados em caso de emergência por outra pessoa que não seja o operador?</p> <p>c) impeçam acionamento ou desligamento involuntário pelo operador ou por qualquer outra forma acidental?</p> <p>d) não acarretem riscos adicionais?</p> <p>e) não possam ser burlados?</p>	
12.38	<p>As zonas de perigo das máquinas e equipamentos devem possuir sistemas de segurança, caracterizados por proteções fixas, proteções móveis e dispositivos de segurança interligados, que garantam proteção à saúde e à integridade física dos trabalhadores?</p>	
12.41	<p>Para fins de aplicação desta Norma, considera-se proteção o elemento especificamente utilizado para prover segurança por meio de barreira física, podendo ser:</p> <p>a) proteção fixa, que deve ser mantida em sua posição de maneira permanente ou por meio de elementos de fixação que só permitam sua remoção ou abertura com o uso de ferramentas específicas?</p> <p>b) proteção móvel, que pode ser aberta sem o uso de ferramentas, geralmente ligada por elementos mecânicos à estrutura da máquina ou a um elemento fixo próximo, e deve se associar a dispositivos de intertravamento?</p>	

12.48	As máquinas e equipamentos que ofereçam risco de ruptura de suas partes, projeção de materiais, partículas ou substâncias, devem possuir proteções que garantam a saúde e a segurança dos trabalhadores?	
12.56	As máquinas devem ser equipadas com um ou mais dispositivos de parada de emergência, por meio dos quais possam ser evitadas situações de perigo latentes e existentes?	
12.57	Os dispositivos de parada de emergência devem ser posicionados em locais de fácil acesso e visualização pelos operadores em seus postos de trabalho e por outras pessoas, e mantidos permanentemente desobstruídos?	
12.82	Os recipientes contendo gases comprimidos utilizados em máquinas e equipamentos devem permanecer em perfeito estado de conservação e funcionamento e ser armazenados em depósitos bem ventilados, protegidos contra quedas, calor e impactos acidentais?	
12.95	<p>Os comandos das máquinas e equipamentos devem ser projetados, construídos e mantidos com observância aos seguintes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) localização e distância de forma a permitir manejo fácil e seguro? b) instalação dos comandos mais utilizados em posições mais acessíveis ao operador? c) visibilidade, identificação e sinalização que permita serem distinguíveis entre si? d) instalação dos elementos de acionamento manual ou a pedal de forma a facilitar a execução da manobra levando em consideração as características biomecânicas e antropométricas dos operadores? e) garantia de manobras seguras e rápidas e proteção de forma a evitar movimentos involuntários? 	
12.98	Os postos de trabalho devem ser projetados para permitir a alternância de postura e a movimentação adequada dos segmentos corporais, garantindo espaço	

	suficiente para operação dos controles nele instalados?	
12.103	Os locais de trabalho das máquinas e equipamentos devem possuir sistema de iluminação permanente que possibilite boa visibilidade dos detalhes do trabalho, para evitar zonas de sombra ou de penumbra e efeito estroboscópico?	
12.116	As máquinas e equipamentos, bem como as instalações em que se encontram, devem possuir sinalização de segurança para advertir os trabalhadores e terceiros sobre os riscos a que estão expostos, as instruções de operação e manutenção e outras informações necessárias para garantir a integridade física e a saúde dos trabalhadores?	

Quadro 3 - Check list de segurança conforme a NBR-7195

ITEM DA NBR-7195	DESCRIÇÃO	SITUAÇÃO		
		SIM	NÃO	Observação
2.1	Estão sendo utilizadas outras formas de prevenção de acidentes independentes da utilização das cores de segurança?			
2.2	O corpo das máquinas está pintado nas cores verde, branca ou preta?			
3.1.1.3	O vermelho está sendo utilizado para: botões interruptores de paradas de emergência?			
3.1.1.4	As mangueiras de acetileno são da cor vermelha, nos equipamentos de soldagem oxiacetilênica?			
3.1.2	As faces e proteções internas de caixas de dispositivos elétricos que possam ser abertos estão identificados na cor alaranjada?			
3.1.3	O amarelo esta sendo empregado para indicar cuidado?			

3.1.4.2	A mangueira de oxigênio dos equipamentos de soldagem oxiacetilênica é de cor verde?	
3.1.5	Para determinar o uso de EPI ou impedir a movimentação ou energização de equipamentos é usado a cor azul?	
3.1.7	As faixas para demarcar corredores que circulam exclusivamente pessoas, assim como setas de sinalização de sentido e circulação estão na cor branca?	
3.1.8	Os coletores de resíduos estão na cor preta?	

Quadro 4- Check list de segurança conforme a NR-15

15.2 Anexo 7	As operações ou atividades que exponham os trabalhadores às radiações não-ionizantes, tem a proteção adequada?
--------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Quadro 3- Aplicação do check list de segurança baseado na NR-12

ITEM DA NR-12	DESCRIÇÃO	SITUAÇÃO		
		SIM	NÃO	Observação
12.6	Nos locais de instalação de máquinas e equipamentos, as áreas de circulação devem ser devidamente demarcadas e em conformidade com as normas técnicas oficiais?		X	Existe a marcação em fita branca, mas já está gasta

12.6.1	As vias principais de circulação nos locais de trabalho e as que conduzem às saídas devem ter, no mínimo, 1,20 m (um metro e vinte centímetros) de largura?	X	Todas as vias de circulação atendem as normas de segurança
12.6.2	As áreas de circulação são mantidas permanentemente desobstruídas?	X	Temos um armário de EPI's obstruindo o corredor, quando da abertura de suas portas
12.8	Os espaços ao redor das máquinas e equipamentos devem ser adequados ao seu tipo e ao tipo de operação, de forma a prevenir a ocorrência de acidentes e doenças relacionados ao trabalho?	X	Os espaços cumprem as normas de segurança
12.8.1	A distância mínima entre máquinas, em conformidade com suas características e aplicações, deve garantir a segurança dos trabalhadores durante sua operação, manutenção, ajuste, limpeza e inspeção, e permitir a movimentação dos segmentos corporais, em face da natureza da tarefa?	X	Estão conforme as normas de segurança
12.9	Os pisos dos locais de trabalho onde se instalam máquinas e equipamentos e das áreas de circulação devem: a) ser mantidos limpos e livres de objetos, ferramentas e quaisquer materiais que ofereçam riscos de acidentes? b) ter características de modo a prevenir riscos provenientes de graxas, óleos e outras substâncias e materiais que os tornem escorregadios? c) ser nivelados e resistentes às cargas a que estão sujeitos?	X	O piso na sua totalidade é inadequado por ser assoalho de madeira
12.10	As ferramentas utilizadas no		As ferramentas são

	<p>processo produtivo devem ser organizadas e armazenadas ou dispostas</p> <p>em locais específicos para essa finalidade ?</p>	X	<p>dispostas em painéis e em gavetas nas bancadas</p>
12.12	<p>Nas máquinas móveis que possuem rodízios, pelo menos dois deles devem possuir travas?</p>	X	<p>Todas as máquinas de soldar não apresentam travas nos rodízios</p>
12.14	<p>As instalações elétricas das máquinas e equipamentos devem ser projetadas e mantidas de modo a prevenir, por meios seguros, os perigos de choque elétrico, incêndio, explosão e outros tipos de acidentes, conforme previsto na NR 10?</p>	X	<p>As instalações atendem as normas de segurança</p>
12.18	<p>Os quadros de energia das máquinas e equipamentos devem atender aos seguintes requisitos mínimos de segurança:</p> <p>a) possuir porta de acesso, mantida permanentemente fechada?</p> <p>b) possuir sinalização quanto ao perigo de choque elétrico e restrição de acesso por pessoas não autorizadas?</p> <p>c) ser mantidos em bom estado de conservação, limpos e livres de objetos e ferramentas?</p> <p>d) possuir proteção e identificação dos circuitos?</p> <p>e) atender ao grau de proteção adequado em função do ambiente de uso?</p>	X	<p>Os quadros de energia atendem os requisitos das normas de segurança</p>
12.20	<p>As instalações elétricas das máquinas e equipamentos que utilizem energia elétrica fornecida por fonte externa devem possuir dispositivo protetor contra sobrecorrente,</p>	X	<p>As instalações atendem as normas de segurança</p>

	dimensionado conforme a demanda de consumo do circuito?	
12.24	<p>Os dispositivos de partida, acionamento e parada das máquinas devem ser projetados, selecionados e instalados de modo que:</p> <p>a) não se localizem em suas zonas perigosas?</p> <p>b) possam ser acionados ou desligados em caso de emergência por outra pessoa que não seja o operador?</p> <p>c) impeçam acionamento ou desligamento involuntário pelo operador ou por qualquer outra forma acidental?</p> <p>d) não acarretem riscos adicionais?</p> <p>e) não possam ser burlados?</p>	<p>Os dispositivos atendem as normas de segurança</p> <p>X</p>
12.38	<p>As zonas de perigo das máquinas e equipamentos devem possuir sistemas de segurança, caracterizados por proteções fixas, proteções móveis e dispositivos de segurança interligados, que garantam proteção à saúde e à integridade física dos trabalhadores?</p>	<p>X</p> <p>As máquinas de soldagem MIG SOLMIG e EUTEC não têm proteção contra pontos entrantes no carretel do arame.</p>
12.41	<p>Para fins de aplicação desta Norma, considera-se proteção o elemento especificamente utilizado para prover segurança por meio de barreira física, podendo ser:</p> <p>a) proteção fixa, que deve ser mantida em sua posição de maneira permanente ou por meio de elementos de fixação que só permitam sua remoção ou abertura com o uso de ferramentas específicas?</p>	<p>X</p> <p>As máquinas de soldagem MIG SOLMIG e EUTEC não têm proteção contra pontos entrantes no carretel do arame.</p>

	b) proteção móvel, que pode ser aberta sem o uso de ferramentas, geralmente ligada por elementos mecânicos à estrutura da máquina ou a um elemento fixo próximo, e deve se associar a dispositivos de intertravamento ?	
12.48	As máquinas e equipamentos que ofereçam risco de ruptura de suas partes, projeção de materiais, partículas ou substâncias, devem possuir proteções que garantam a saúde e a segurança dos trabalhadores?	X As máquinas de soldagem MIG SOLMIG e EUTEC não têm proteção contra ruptura do carretel do arame
12.56	As máquinas devem ser equipadas com um ou mais dispositivos de parada de emergência, por meio dos quais possam ser evitadas situações de perigo latentes e existentes?	X As máquinas de soldagem só apresentam chave ou botoeiras liga/desliga
12.57	Os dispositivos de parada de emergência devem ser posicionados em locais de fácil acesso e visualização pelos operadores em seus postos de trabalho e por outras pessoas, e mantidos permanentemente desobstruídos?	X As máquinas de soldagem só apresentam chave ou botoeiras liga/desliga
12.82	Os recipientes contendo gases comprimidos utilizados em máquinas e equipamentos devem permanecer em perfeito estado de conservação e funcionamento e ser armazenados em depósitos bem ventilados, protegidos contra quedas, calor e impactos acidentais?	X Local de armazenagem atende as normas de segurança
12.95	Os comandos das máquinas e equipamentos devem ser projetados, construídos e mantidos com observância aos seguintes aspectos: a) localização e distância de	Os comandos das máquinas atendem as normas de segurança

	<p>forma a permitir manejo fácil e seguro?</p> <p>b) instalação dos comandos mais utilizados em posições mais acessíveis ao operador?</p> <p>c) visibilidade, identificação e sinalização que permita serem distinguíveis entre si?</p> <p>d) instalação dos elementos de acionamento manual ou a pedal de forma a facilitar a execução da manobra levando em consideração as características biomecânicas e antropométricas dos operadores?</p> <p>e) garantia de manobras seguras e rápidas e proteção de forma a evitar movimentos involuntários?</p>	X	
12.98	Os postos de trabalho devem ser projetados para permitir a alternância de postura e amovimentação adequada dos segmentos corporais, garantindo espaço suficiente para operação dos controles nele instalados ?	X	Os alunos sentam em banquetas giratórias, facilitando seus movimentos
12.103	Os locais de trabalho das máquinas e equipamentos devem possuir sistema de iluminação permanente que possibilite boa visibilidade dos detalhes do trabalho, para evitar zonas de sombra ou de penumbra e efeito estroboscópico?	X	Iluminação apropriada e posicionada nas áreas de trabalho
12.116	As máquinas e equipamentos, bem como as instalações em que se encontram, devem possuir sinalização de segurança para advertir os trabalhadores e terceiros sobre os riscos a que estão expostos, as instruções de operação e manutenção e outras informações necessárias para garantir a integridade física e a saúde dos trabalhadores ?	X	As máquinas novas apresentam sinalização, mas o ambiente contém cartazes de segurança antigos e apagados.

Quadro 4- Aplicação do *check list* de segurança baseado na NBR-7195.

ITEM DA NBR-7195	DESCRIÇÃO	SITUAÇÃO		
		SIM	NÃO	Observação
2.1	Estão sendo utilizadas outras formas de prevenção de acidentes independentes da utilização das cores de segurança?	X		Cartazes e informações sobre segurança
2.2	O corpo das máquinas está pintado nas cores verde, branca ou preta?		X	Pintura original das máquinas conforme cada fabricante. Nenhuma atende as cores exigidas
3.1.1.3	O vermelho está sendo utilizado para: botões interruptores de paradas de emergência?		X	Fabricantes das máquinas não instalaram botões de emergência
3.1.1.4	As mangueiras de acetileno são da cor vermelha, nos equipamentos de soldagem oxiacetilênica?	X		As mangueiras de acetileno estão conforme a norma
3.1.2	As faces e proteções internas de caixas de dispositivos elétricos que possam ser abertos estão identificados na cor alaranjada?	X		Estão conforme a norma
3.1.3	O amarelo esta sendo empregado para indicar cuidado?	X		Está conforme a norma
3.1.4.2	A mangueira de oxigênio dos equipamentos de soldagem oxiacetilênica é de cor verde?	X		As mangueiras de oxigênio estão conforme a norma

3.1.5	Para determinar o uso de EPI ou impedir a movimentação ou energização de equipamentos é usado a cor azul?	X	Não está em conformidade com as normas
3.1.7	As faixas para demarcar corredores que circulam exclusivamente pessoas, assim como setas de sinalização de sentido e circulação estão na cor branca?	X	
3.1.8	Os coletores de resíduos estão na cor preta?	X	Coletor de resíduos na cor alaranjada

Quadro 5- Check list de segurança conforme a NR-15

15.2 Anexo 7	As operações ou atividades que exponham os trabalhadores às radiações não-ionizantes, tem a proteção adequada?	X	EPI's e EPC's devidamente organizados e instalados.
--------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	-----------------------------------------------------

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados e discussões expostos neste trabalho foram baseados e fundamentados na avaliação dos dados obtidos “in loco”, durante a realização de entrevistas e execução do *check list* de segurança baseado nas legislações pertinentes.

4.1 LOCAL DE TRABALHO

A Figura 1 apresenta o resultado da aplicação do check-list para os itens 12.6 , 12.6.1 e 12.6.2 da NR-12, junto com as observações.

ITEM DA NR-12	DESCRIÇÃO	SITUAÇÃO		
		SIM	NÃO	Observação
12.6	Nos locais de instalação de máquinas e equipamentos, as áreas de circulação devem ser devidamente demarcadas e em conformidade com as normas técnicas oficiais?		X	Existe a marcação em fita branca, mas já está gasta
12.6.1	As vias principais de circulação nos locais de trabalho e as que conduzem às saídas devem ter, no mínimo, 1,20 m (um metro e vinte centímetros) de largura ?	X		Todas as vias de circulação atendem as normas de segurança



Figura 1- Vias principais e áreas de circulação

Fonte : O autor (2013)

ITEM DA NR-12	DESCRIÇÃO	SITUAÇÃO		
		SIM	NÃO	Observação
12.6.2	As áreas de circulação são mantidas permanentemente desobstruídas?		X	Temos um armário de EPI's obstruindo o corredor quando as suas portas estão abertas

Analisando-se a figura 1 percebe-se que o setor está demarcado, embora apresente desgaste na fita de demarcação e também apresenta um armário de EPIs, que quando a porta está aberta obstrui o corredor.

A recomendação é a troca da fita e a mudança do armário de posição.

A Figura 2 apresenta o resultado da aplicação do checklist para o item 12.103 da NR-12, junto com as observações.



Figura 2- Sistema de iluminação do laboratório de soldagem

Fonte: O autor (2013)

ITEM DA NR-12	DESCRIÇÃO	SITUAÇÃO		
		SIM	NÃO	Observação
12.103	Os locais de trabalho das máquinas e equipamentos devem possuir sistema de iluminação permanente que possibilite boa visibilidade dos detalhes do trabalho, para evitar zonas de sombra ou de penumbra e efeito estroboscópico ?	X		Iluminação apropriada e posicionada nas áreas de trabalho

Analisando-se a figura 2 percebe-se que o setor está devidamente iluminado atendendo a norma.

A Figura 3 apresenta o resultado da aplicação do check-list para o item 12.82 da NR-12, junto com as observações.



Figura 3 – Local de armazenagem dos gases comprimidos

Fonte: O autor (2013)

ITEM DA NR-12	DESCRIÇÃO	SITUAÇÃO		
		SIM	NÃO	Observação
12.82	Os recipientes contendo gases comprimidos utilizados em máquinas e equipamentos devem permanecer em perfeito estado de conservação e funcionamento e ser armazenados em depósitos bem ventilados, protegidos contra quedas, calor e impactos acidentais?	X		Local de armazenagem atende as normas de segurança

Analisando-se a figura 3 percebe-se que o local de armazenagem dos gases atende a norma.

As figuras 4 e 5 apresentam o resultado da aplicação do check-list para o item 15.2 da NR-15, junto com as observações.



Figura 4 – Cabines de soldagem com sistema de exaustão

Fonte: O autor (2013)

ITEM DA NR-15	DESCRIÇÃO	SITUAÇÃO		
		SIM	NÃO	Observação
15.2 anexo 7	As operações ou atividades que exponham os trabalhadores às radiações não-ionizantes, tem a proteção adequada?		X	Cabines de soldagem com cortinas protetoras de material conforme normas. EPI's e EPC's devidamente organizados e instalados.



Figura 5- Armário de Equipamentos de Proteção Individual

Fonte: O autor (2013)

Analisando-se as figuras 4 e 5 percebe-se que as cabines de soldagem têm os EPCs corretos com cortinas de proteção e sistemas de exaustão ajustável ao posto de trabalho e os EPIs devidamente organizados para cada aluno.

A Figura 6 apresenta o resultado da aplicação do check-list para o item 12.8 e 12.8.1 da NR-12, junto com as observações.



Figura 6- Espaço ao redor das máquinas e distância entre elas

Fonte: O autor (2013)

ITEM DA NR-12	DESCRIÇÃO	SITUAÇÃO		
		SIM	NÃO	Observação
12.8	Os espaços ao redor das máquinas e equipamentos devem ser adequados ao seu tipo e ao tipo de operação, de forma a prevenir a ocorrência de acidentes e doenças relacionados ao trabalho?	X		Os espaços cumprem as normas de segurança. Cabines de soldagem com 6 m2 cada
12.8.1	A distância mínima entre máquinas, em conformidade com suas características e aplicações, deve garantir a segurança dos trabalhadores durante sua operação, manutenção, ajuste, limpeza e inspeção, e permitir a movimentação dos segmentos corporais, em face da natureza da tarefa?	X		Estão conforme as normas de segurança. Temos uma máquina de soldagem por cabine.

Analisando-se a figura 6 percebe-se que os espaços ao redor das máquinas e a distância mínima entre elas cumprem as normas.

A Figura 7 apresenta o resultado da aplicação do check-list para o item 12.9 da NR-12, junto com as observações.



Figura 7 – Piso do local de trabalho

Fonte: O autor (2013)

ITEM DA NR-12	DESCRIÇÃO	SITUAÇÃO		
		SIM	NÃO	Observação
12.9	<p>Os pisos dos locais de trabalho onde se instalam máquinas e equipamentos e das áreas de circulação devem:</p> <p>a) ser mantidos limpos e livres de objetos, ferramentas e quaisquer materiais que ofereçam riscos de acidentes?</p> <p>b) ter características de modo a prevenir riscos provenientes de graxas, óleos e outras substâncias e materiais que os tornem escorregadios?</p> <p>c) ser nivelados e resistentes às cargas a que estão sujeitos?</p>		X	O piso na sua totalidade é inadequado por ser assoalho de madeira

Analisando-se a figura 7 percebe-se que ocorre risco grave e iminente, devido ao piso ser de madeira.

Recomenda-se a troca do material do piso ou a mudança do setor de soldagem para local apropriado.

4.2 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

A Figura 8 apresenta o resultado da aplicação do check-list para o item 12.12 da NR-12, junto com as observações.



Figura 8 – Rodízios das máquinas de soldagem

Fonte: O autor (2013)

ITEM DA NR-12	DESCRIÇÃO	SITUAÇÃO		
		SIM	NÃO	Observação
12.12	Nas máquinas móveis que possuem rodízios, pelo menos dois deles devem possuir travas?		X	Todas as máquinas de soldar não apresentam travas nos rodízios

Analisando-se a figura 8 percebe-se que os rodízios das máquinas não atendem a norma, devido a falta de travas.

Recomenda-se a troca de dois rolamentos de cada máquina, por rolamentos com travas.

A Figura 9 apresenta os resultados da aplicação do check-list para os itens 12.14, 12.24, 12.56, 12.57 e 12.95 da NR-12, junto com as observações.





Figura 9 – Painéis das máquinas de soldagem

Fonte: O autor (2013)

ITEM DA NR-12	DESCRIÇÃO	SITUAÇÃO		
		SIM	NÃO	Observação
12.14	As instalações elétricas das máquinas e equipamentos devem ser projetadas e mantidas de modo a prevenir, por meios seguros, os perigos de choque elétrico, incêndio, explosão e outros tipos de acidentes, conforme previsto na NR 10 ?	X		As instalações atendem as normas de segurança
12.24	Os dispositivos de partida, acionamento e parada das máquinas devem ser projetados, selecionados e instalados de modo que: <ul style="list-style-type: none"> a) não se localizem em suas zonas perigosas? b) possam ser acionados ou desligados em caso de emergência por outra pessoa que não seja o operador ? c) impeçam acionamento ou desligamento involuntário pelo operador ou por 	X		Os dispositivos atendem as normas de segurança

qualquer outra forma acidental ?

d) não acarretem riscos adicionais ?

e) não possam ser burlados ?

12.56	As máquinas devem ser equipadas com um ou mais dispositivos de parada de emergência, por meio dos quais possam ser evitadas situações de perigo latentes e existentes ?	X	As máquinas de soldagem só apresentam chave ou botoeiras liga/desliga
12.57	Os dispositivos de parada de emergência devem ser posicionados em locais de fácil acesso e visualização pelos operadores em seus postos de trabalho e por outras pessoas, e mantidos permanentemente desobstruídos?	X	As máquinas de soldagem só apresentam chave ou botoeiras liga/desliga
12.95	Os comandos das máquinas e equipamentos devem ser projetados, construídos e mantidos com observância aos seguintes aspectos: a) localização e distância de forma a permitir manejo fácil e seguro ? b) instalação dos comandos mais utilizados em posições mais acessíveis ao operador ? c) visibilidade, identificação e sinalização que permita serem distinguíveis entre si ? d) instalação dos elementos de acionamento manual ou a pedal de forma a facilitar a execução da manobra levando em consideração as características biomecânicas e antropométricas dos operadores ? e) garantia de manobras seguras e rápidas e proteção de forma a	X	Os comandos das máquinas atendem as normas de segurança

evitar movimentos involuntários ?

Analisando-se a figura 9 percebe-se que as máquinas não têm dispositivos de parada de emergência.

Recomenda-se contatar os fabricantes para que atentem as normas de segurança.

A Figura 10 apresenta os resultados da aplicação do checklist para os itens 12.38, 12.41, e 12.48 da NR-12, junto com as observações.



Figura 10- Pontos entrantes das máquinas de soldagem

Fonte: O autor (2013)

ITEM DA NR-12	DESCRIÇÃO	SITUAÇÃO		
		SIM	NÃO	Observação
12.38	As zonas de perigo das máquinas e equipamentos devem possuir sistemas de segurança, caracterizados por proteções fixas, proteções móveis e dispositivos de segurança interligados, que garantam proteção à saúde e à integridade física dos trabalhadores ?		X	As máquinas de soldagem MIG SOLMIG e EUTEC não têm proteção contra pontos entrantes no carretel do arame.

12.41	<p>Para fins de aplicação desta Norma, considera-se proteção o elemento especificamente utilizado para prover segurança por meio de barreira física, podendo ser:</p> <p>a) proteção fixa, que deve ser mantida em sua posição de maneira permanente ou por meio de elementos de fixação que só permitam sua remoção ou abertura com o uso de ferramentas específicas ?</p> <p>b) proteção móvel, que pode ser aberta sem o uso de ferramentas, geralmente ligada por elementos mecânicos à estrutura da máquina ou a um elemento fixo próximo, e deve se associar a dispositivos de intertravamento ?</p>	X	As máquinas de soldagem MIG SOLMIG e EUTEC não têm proteção contra pontos entrantes no carretel do arame.
12.48	As máquinas e equipamentos que ofereçam risco de ruptura de suas partes, projeção de materiais, partículas ou substâncias, devem possuir proteções que garantam a saúde e a segurança dos trabalhadores ?	X	As máquinas de soldagem MIG SOLMIG e EUTEC não têm proteção contra ruptura do carretel do arame

Analisando-se a figura 10 percebe-se que as máquinas de soldagem MIG SOLMIG e EUTEC não têm proteção contra pontos entrantes no carretel do arame, assim como, não têm proteção contra ruptura do carretel do arame.

Recomenda-se instalar proteções fechadas que atendam as normas de segurança.

4.3 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

A Figura 11 apresenta os resultados da aplicação do checklist para os itens 12.18, 12.20 da NR-12, junto com as observações.



Figura 11 – Quadros de energia e instalações elétricas

Fonte: O autor (2013)

ITEM DA NR-12	DESCRIÇÃO	SITUAÇÃO		
		SIM	NÃO	Observação
12.18	<p>Os quadros de energia das máquinas e equipamentos devem atender aos seguintes requisitos mínimos de segurança:</p> <p>a) possuir porta de acesso, mantida permanentemente fechada ?</p> <p>b) possuir sinalização quanto ao perigo de choque elétrico e restrição de acesso por pessoas não autorizadas ?</p> <p>c) ser mantidos em bom estado de conservação, limpos e livres</p>	X		Os quadros de energia atendem os requisitos das normas de segurança

de objetos e ferramentas ?

d) possuir proteção e identificação dos circuitos ?

e) atender ao grau de proteção adequado em função do ambiente de uso ?

	As instalações elétricas das máquinas e equipamentos que utilizem energia elétrica fornecida por fonte externa devem possuir dispositivo protetor contra sobrecorrente, dimensionado conforme a demanda de consumo do circuito?		As instalações atendem as normas de segurança
12.20		X	

Analisando-se a figura 11 percebe-se que as instalações elétricas e os quadros de energia atendem as normas de segurança.

4.4 VÁLVULAS DE PROTEÇÃO E MANGUEIRAS





Figura 12- Válvulas de proteção e mangueiras

Fonte: O autor (2013)

ITEM DA NBR-7195	DESCRIÇÃO	SITUAÇÃO		
		SIM	NÃO	Observação
3.1.1.4	As mangueiras de acetileno são da cor vermelha, nos equipamentos de soldagem oxiacetilênica?	X		As mangueiras de acetileno estão conforme a norma
3.1.4.2	A mangueira de oxigênio dos equipamentos de soldagem oxiacetilênica é de cor verde?		X	As mangueiras de oxigênio estão conforme a norma

Analisando-se a figura 12 percebe-se que as mangueiras estão nas cores devidas e as válvulas de proteção devidamente instaladas, assim como, uma alavanca de bloqueio do fluxo do gás como critério de redundância.

4.5 RECOMENDAÇÕES GERAIS E ANÁLISES GLOBAIS

A realização e aplicação do *check list* de segurança permitiu constatar de maneira técnica que as máquinas de soldagem investigadas não cumprem 100% dos itens e subitens analisados de ambas as normas, confirmando a hipótese inicial levantada de maneira apenas visual.

Na norma NR12 constatou-se que 57,14% dos itens avaliados cumprem a norma e 42,86% não cumprem, o que nos apresenta um ponto de atenção ao cumprimento da norma uma vez que se trata de itens de grande importância na segurança do trabalho. Como ponto crítico da análise temos risco grave e iminente à vida e à saúde do trabalhador quanto ao piso do local ser inadequado ao trabalho devido ser de madeira, material de fácil combustão.

Ainda referenciando a área de trabalho temos que as áreas de circulação não cumprem as questões de demarcação e desobstrução conforme as normas.

Quanto a vias de circulação, espaçamento e distância mínima entre máquinas, todas cumprem as exigências das normas.

Quanto a instalações elétricas e quadros de energia, atendem 100 % a norma.

O aterramento de proteção também estava presente, protegendo o operador e demais pessoas de possíveis choques elétricos por contato indireto, conforme prevê a norma NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade).

No quesito máquinas tivemos alguns itens e subitens não atendidos como:

- As máquinas de soldagem não apresentam travas em pelo menos dois rodízios;
- As máquinas de soldagem MIG SOLMIG e EUTEC não têm proteção contra pontos entrantes e contra ruptura no carretel de arame;
- Os dispositivos de emergência inexistem em todas as máquinas de soldagem, tendo apenas chave ou botoeira liga/desliga.

Quanto ao local de armazenagem dos recipientes contendo gases comprimidos, esse atende a norma.

Em relação ao cumprimento da NBR-7195, constatou-se que além das cores, haviam placas de sinalização evidenciando e alertando sobre os possíveis riscos. Além disso, o interior dos painéis elétricos estava devidamente pintado de cor

alaranjada e as mangueiras dos gases comprimidos pintados conforme a norma. O descumprimento ficou por conta da cor da pintura do corpo das máquinas. Cabe salientar que todos os modelos analisados estavam em um ambiente amplo, bem iluminado, limpo e sem substâncias escorregadias no chão.

5 CONCLUSÕES

Como ponto crítico do diagnóstico têm-se que 48,86% dos itens estão fora da conformidade e apresentam-se nestas condições pela ausência de checagem rotineira dos itens, ou seja, não estão sendo realizadas manutenções periódicas. Exemplos: falta de sinalização ou com desgastes, equipamentos com funcionamento exposto, entre outros. Detalhes que podem evitar e minimizar riscos aos operadores e circulantes da área.

Na norma NBR-7195, os corpos das máquinas devem ser pintados nas cores verde, branco ou preto. O constatado in loco, foram cores fora deste padrão exigido, pois os fabricantes pintam de acordo com as cores que valorizam suas marcas, ficando de responsabilidade dos compradores repintá-las para seguir a normatização. Como os equipamentos acabam indo imediatamente para o uso, esta ação acaba sendo prejudicada, causando mais uma falha no processo da busca pela garantia da segurança do trabalhador. Nessa norma constatou-se que 40% dos itens analisados estavam inadequados.

Por outro lado, na norma NR-15 cumpriu-se 100% das exigências por se tratar da percepção de um dano maior. A ausência do cumprimento das outras normas citadas deve ser divulgada e conscientizada com a mesma importância.

Mesmo tendo pontos a serem ajustados, no geral obteve-se um índice favorável de 59,4% dentro das exigências e 40,6% ainda a serem ajustados.

Deve-se salientar que, apesar de todas essas graves não conformidades constatadas, nunca ocorreu um acidente que tenha provocado lesões graves aos alunos operadores. Essa constatação deve-se ao fato das máquinas pertencerem a uma instituição de ensino que oferece turmas com número reduzido de alunos e que os professores dedicam uma boa carga horária ao estudo de normas de utilização, conduta e segurança na operação de máquinas de soldagem, praticando a interdisciplinaridade. Além disso, durante a execução da atividade o professor exige o uso de vestimenta adequada, o uso de todos os EPIs recomendados para a atividade e exerce uma fiscalização constante da atividade e dos comportamentos dos alunos operadores, paralisando a qualquer momento a tarefa na constatação de alguma irregularidade ou perigo.

REFERÊNCIAS

ADAD, B. C. B. **Apostila de Princípios Básicos de proteção de Máquinas**. Curitiba: SENAI-CIETEP, 2008.

BINDER, M.C.P. & ALMEIDA, I.M. **Investigação de Acidentes de Trabalho –** Mimeo, Jan. 2000. 15p.

BRASIL, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7195**. Rio de Janeiro: 1995.

BRASIL, Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora NR-10**. Manual de Legislação Atlas. 64ª edição. São Paulo: Atlas S. A., 2011

BRASIL, Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora NR-12**. Manual de Legislação Atlas. 64ª edição. São Paulo: Atlas S. A., 2011.

CUNHA, Lelis José G. da. **Solda**. 1. ed. São Paulo, 1988

ESAB. **Regras para segurança em soldagem, goivagem e corte ao arco elétrico**. São Paulo, jul. 2004.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 2a edição rev. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

MATOSKI, Adalberto. **Apostila de Metodologia Científica**. Curitiba: UTFPR, 2007.

MENDES, R. **Máquinas e acidentes de trabalho**. Brasília: MTE/SIT; MPAS, 2001. 86 p. (Coleção Previdência Social; v. 13).

MULLER, M.S. & CORNELSEN, J.M. **Normas e Padrões para Teses, Dissertações e Monografias**. 6ª edição rev. Londrina : Eduel, 2007.

RAAFAT, H.M.N. **Risk Assessment and Machinery Safety**, Journ. Of. Occup. Accident 11 (1989): 37-50.

SALIBA, T. M. **Curso básico de segurança e saúde ocupacional**. São Paulo: LTr. 2004. 453 p.

SCOTTI, A. & PONOMAREV V. **Soldagem MIG/MAG**. São Paulo : Artliber Editora, 2008.

SPERANDIO, C. A. **Introdução à engenharia de segurança do trabalho**. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. UTFPR – Campus Curitiba, 2008.

VILELA, R. A. G. **Acidentes de trabalho com máquinas** – Identificação de riscos e prevenção. Cadernos Saúde do Trabalhador. UNICAMP, CAMPINAS, São Paulo, Outubro de 2000.

ZOCCHIO, Álvaro. **Prática da prevenção de acidentes: abc da segurança do trabalho**. 7. ed. rev. ampl. São Paulo: Atlas, 2002. 278 p.

ZOCCHIO, A. & FERREIRA, L. C. **Segurança em Trabalhos com Maquinaria**. São Paulo: LTr, 2002.