

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

ARMANDO HECTOR GAUNA

**ADEQUAÇÃO DE UMA MÁQUINA DE SOLDA A PONTO, EM  
CONFORMIDADE A NR 12**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA  
2014

ARMANDO HECTOR GAUNA

**ADEQUAÇÃO DE UMA MÁQUINA DE SOLDA A PONTO, EM CONFORMIDADE A  
NR12**

Monografia apresentada para o Curso de Especialização em Engenharia de Segurança e Saúde do Trabalho. Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Curitiba.

Orientador: Prof. M. Eng. Roberto Serta

CURITIBA

2014

ARMANDO HECTOR GAUNA

**ADEQUAÇÃO DE UMA MÁQUINA DE SOLDA A PONTO, EM  
CONFORMIDADE A NR 12**

Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Curitiba, pela comissão formada pelos professores:

Orientador:

---

Prof. M.Eng. Roberto Serta  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR.

Banca:

---

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

---

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

---

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba  
2014

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

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Senhor Deus que me deu a vida, me ilumina, me guia na esperança, fé e Nele me fortaleço.

A minha esposa Izilda, que sempre me acompanha e apoia com dedicação. A meus filhos que estiveram incentivando-me sempre. A meus pais que, à distância, me incentivaram com palavras de força de vontade em continuar os estudos.

Ao corpo de Professores e ao corpo do Administrativo que se dedicaram e se esforçaram ao máximo; a todos os companheiros de estudos com quem compartilhamos amizade e conhecimento o ano todo.

## RESUMO

O objetivo deste estudo é adequar uma máquina de solda a ponto a Norma Regulamentadora NR12 através de enclausuramento. O levantamento em campo realizado em quatro diferentes empresas constatou-se a existência de diferentes modelos de máquinas de solda a ponto (por resistência, capacitiva, media frequência, etc.), potências diferentes para cada aplicação e diferentes fabricantes de máquinas de solda instaladas. Todas ofereciam o mesmo tipo de risco de acidente de trabalho aos operadores, localizado sobre seus membros superiores através do processo e próprio manuseio do decorrer das atividades de produção e do risco de queimadura e até a possível perda da visão por causa dos respingos da solda, se não utilizados os equipamentos de proteção individual exigido por norma.

**Palavras-Chave:** Norma Regulamentadora, Enclausuramento, Segurança do Trabalho, Solda a Ponto.

## **ABSTRACT**

The main of this study is to adapt a spot welding machine the Safety Standards NR12 through enclosure. The field survey conducted in four different companies noted the existence of different models (resistance, capacitance, average frequency, etc.), different power for each application, and different manufacturers of welding machines installed. All offer the same kind of risk of work accidents to operators located on their upper limbs through the process and handling of the course of production activities itself, and the risk of sunburn and even the possible loss of vision because of weld spatter if not used the personal protective equipment required by the safety standard.

**Keywords:** Norm, Enclosure, Work Safety, Spot Welding.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Máquina de solda de bancada sem sistema de segurança .....	19
Figura 2	Máquina de solda de coluna .....	19
Figura 3	Processo interativo para o alcance de segurança .....	21
Figura 4	Elementos de Riscos .....	22
Figura 5	Determinação de Categoria .....	23
Figura 6	Determinação de Desempenho (Performance) .....	24
Figura 7	Máquina exemplo .....	25
Figura 8	Máquina adequada às normas .....	36
Figura 9	Máquina adequada a NR12 – Anexo VIII .....	37
Figura 10	Identificação por sexo dos operadores .....	38
Figura 11	Nível de escolaridade dos operadores de máquinas de solda a ponto	38
Figura 12	Anos na função de operador de máquina de solda a ponto ....	39
Figura 13	Conhecimento sobre a máquina de solda a ponto .....	39
Figura 14	Sente-se seguro operando a máquina de solda a ponto? .....	40
Figura 15	A máquina possui sistema de segurança? .....	40
Figura 16	A máquina possui sistema de proteção coletiva (EPCs)? .....	41
Figura 17	A máquina emite faíscas na hora da solda a ponto? .....	41
Figura 18	Acredita que seja segura a distancia que ficam seus dedos e os eletrodos de solda?	42
Figura 19	É suportável a temperatura dos eletrodos quando encosta seus dedos ou braços nele?	43
Figura 20	O operador possui acesso às partes móveis da máquina? .....	43
Figura 21	O painel de comando da máquina tem acesso restrito? .....	44
Figura 22	Ficaria mais seguro com a instalação de algum sistema de segurança?	44

Figura 23	Recebeu treinamento adequado para operar a máquina? ....	45
Figura 24	Acredita que treinamentos periódicos ajudariam a conhecer melhor os riscos da máquina e na prevenção de acidentes?	46
Figura 25	Acredita que treinamentos ajudam a identificar pontos críticos de segurança da máquina?	46
Figura 26	Você já teve algum tipo de acidente operando a máquina de solda a ponto?	47
Figura 27	Exemplo de faísca na hora da solda a ponto.....	47
Figura 28	Foto de operador junto à máquina de solda a ponto, acionada por interruptor a pedal.	48
Figura 29	Máquina de solda a ponto do fabricante X .....	49
Figura 30	Máquina de solda a ponto do fabricante Y .....	50
Figura 31	Operadores efetuando as soldas a ponto .....	50
Figura 32	Máquina com dispositivo de segurança .....	51



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Tabela de distâncias de segurança em função da abertura da proteção fixa	26
Tabela 2	Probabilidade de acidente por categoria .....	29
Tabela 3	Severidade do acidente .....	29
Tabela 4	Roteiro para Avaliação de Risco .....	31
Tabela 5	Questionário de pesquisa .....	35

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1	Distância de Segurança .....	25
-----------	------------------------------	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
1.1 OBJETIVOS .....	12
1.1.1 Objetivo Geral .....	12
1.1.2 Objetivos Específicos .....	12
1.2 JUSTIFICATIVA .....	13
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	14
2.1 SEGURANÇA DO TRABALHO .....	14
2.2 ACIDENTE DE TRABALHO .....	18
2.3 MÁQUINA DE SOLDA A PONTO .....	18
2.4 SEGURANÇA DE MÁQUINAS – PRINCIPIOS PARA ANÁLISE DE RISCO	20
2.5 CATEGORIA .....	22
2.5.1 Como se Determina a Categoria .....	22
2.5.2 Cálculo de Distância Mínima de Segurança para Sistemas Ópticos	25
2.5.3 Distância de Segurança em Função a Proteções Fixas .....	26
2.6 ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO .....	27
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	30
3.1 Coletas de Dados .....	30
<b>4. RESULTADOS DA PESQUISA</b> .....	36
4.1 RESULTADO E ANÁLISE DA PESQUISA .....	38
<b>5. MÁQUINAS DE SOLDA A PONTO LEVANTADAS EM CAMPO</b> .....	47
<b>6. CONCLUSÕES</b> .....	52
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	53

## **1. INTRODUÇÃO**

Existe um problema cultural dentro das empresas que é reflexo da sociedade em que se vive. Seria um engano pensar que a indústria funciona de forma independente e isolada da sociedade e por este motivo deve-se que acordar a consciência, incentivando e colocando em prática mudanças de atitude seguras em todas as atividades a serem praticadas.

Grande número de empresas ainda não consideram as adequações às normas de Segurança do Trabalho de máquinas, equipamentos, postos de trabalho, e outros, como investimento à qualidade e preservação da vida e produtividade; e sim como fator custo em seus produtos acabados sem perceber que os custos de um acidente podem e serão muito maiores a estes. Não somente no valor monetário, senão o custo social que o país tem de sofrer, como a própria família da vítima resultante do acidente.

Uma análise de risco de cada posto de trabalho nos permite ter uma visão mais criteriosa no evitar acidentes, já sejam estes graves ou não.

Para que se possam obter melhorias verdadeiras na Segurança do Trabalho, tem de se entender que é fundamental a coparticipação de todos, junto ao profissional de segurança do trabalho, assim como o cumprimento das normas vigentes e a procura da melhoria contínua da segurança do trabalho, sugerindo novas medidas preventivas a cada acontecimento.

Neste trabalho foi desenvolvido um sistema de proteção para uma máquina de solda a ponto, o qual poderá ser repetido e adequado para outros modelos de máquinas.

### **1.1 Objetivos**

#### **1.1.1 Objetivo geral**

Avaliar uma máquina de solda a ponto em conformidade a NR12.

#### **1.1.2 Objetivos específicos**

Os objetivos específicos são:

- Avaliar os riscos de uma máquina de solda a ponto;
- Verificar o atendimento NR12;
- Criar uma solução Mecânica monitorada que atenda a NR12;
- Sugerir treinamentos para os operadores quanto às adequações realizadas.

## 1.2 Justificativas

A principal motivação na adequação de uma máquina de solda a ponto quanto a NR12 deve-se aos riscos apresentados na utilização deste tipo de máquina para seus operadores.

Apesar de não ter sido encontrados dados e ou números que definam as quantidades de acidentes de trabalho com este tipo de máquina, os mesmos fazem parte do número total levantado pela Previdência Social do Brasil em 2011. Estes números são alarmantes e preocupantes, tanto para a sociedade como para o governo e economia do Brasil.

A Previdência Social apresentou informações estatísticas relativas à Segurança e Saúde Ocupacional de 2011, onde menciona que foram confirmados 711.164 acidentes e doenças do trabalho entre os trabalhadores assegurados da Previdência Social, o que significa que 81 acidentes e doenças do trabalho acontecem a cada 1 hora na jornada diária. Obs.: Não inclui os trabalhadores autônomos (contribuintes individuais) e as empregadas domésticas.

Foram constatados 611.576 acidentes e doenças com afastamento das atividades de trabalhadores devido à incapacidade temporária, onde se distribuíram em, 309.631 com afastamento até 15 dias e 301.945 com afastamento de mais de 15 dias. Somaram no período do ano de 2011, o número de 15.083 doenças relacionadas ao trabalho e 14.811 acidentes ou doenças com incapacidades permanentes. Já de forma mais graves, foram constatados 2.884 mortes (uma morte a cada 3 horas), ou seja, 49 trabalhadores/dia que não mais retornaram ao trabalho devido à invalidez ou morte.

O governo/país, teve de pagar como benefícios devido a acidentes e doenças do trabalho, mais pagamento das aposentadorias especiais decorrentes das condições ambientais do trabalho, o valor de R\$ 15,9 bilhões/ano. Isto somado as despesas como o custo operacional do INSS, mais as despesas na área da saúde e afins, o custo global de R\$ 63,60 bilhões, sendo estes dados preliminares. (BRASIL – MTE - 2012).

Para diminuir e/ou eliminar estes dados levantados pela Previdência Social, a aplicação das normas regulamentadoras vigentes são de vital importância, as quais não podem deixar de serem aplicadas. Neste caso a Norma Regulamentadora NR12, é uma das normas que é aplicada e exigida para este tipo de máquina e é através dela que foi desenvolvida a solução de enclausuramento.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Segurança do Trabalho pode-se entender como um conjunto de ações que são adotadas com o propósito de reduzir danos e perdas provocados em acidentes de trabalho por agentes agressivos (CARDELLA, 2008).

A NR12 possui o Anexo específico para o tipo de máquinas e equipamentos denominado Anexo VIII – Prensas e Similares, sobre a qual está desenvolvido este estudo.

### 2.1 Segurança do Trabalho

A informação mais antiga sobre a segurança do trabalho está registrada num documento egípcio. O papiro Anastacius V fala das preservações da saúde e da vida do trabalhador e descreve as condições de trabalho de um pedreiro. Novo Testamento de Lucas é mencionado (o desabamento da Torre de *Siloé*), o falecimento de dezoito possíveis trabalhadores. Hipócrates, conhecido como o Pai da Medicina, descreveu, a mais de dois mil anos, a intoxicação por chumbo encontrada em um trabalhador de minas (ROSEN, 1994; MENDES, 1995).

No Império Romano, Plínio e Rotário, foram os precursores na recomendação o uso de máscaras para evitar a inalação de poeira metálica no trabalho dentro das minas (GEORG AGRICOLA, 1556).

Na Idade Media destacam-se as primeiras ordenações aos fabricantes na adoção de medidas de higiene do trabalho. A ação promovida pela associação de trabalhadores medievais teve grande influencia sobre a segurança do trabalho dos anos 1700, onde se destaca o médico Samuel Stockause como pioneiro da inspeção médica no trabalho, e Bernardino Ramazzini como sistematizador do bem estar social dos trabalhadores escreveu seu livro *De Morbis Artificum Diatriba* (Sobre as Doenças dos trabalhadores). (RAMAZZINI, 1760; ROSEN, 1994).

Em 1779, na Academia de Medicina da França, destacou-se um trabalho sobre as causa e prevenção de acidentes. Já em Milão – Itália, Pietro Verri fundou a primeira sociedade filantrópica, visando o bem-estar do trabalhador (FOUCAULT, 1987).

A Revolução Industrial, para garantir a sua produção, teve a necessidade de preservar o potencial humano. Em 1833, o Parlamento britânico regulamentou o trabalho da criança, chamado Lei das Fábricas. Em 1851, William Farr, na Inglaterra, descobre o alto número de mortalidade dentro dos trabalhadores de vasos cerâmicos, sendo esta atividade uma das mais insalubres na época.

Em 1869, na Alemanha foram instituídas leis precursoras que responsabilizavam os empregadores por lesões ocupacionais (ROSEN, 1994).

No início do século XX, a sistematização dos procedimentos preventivos ocorre por primeira vês nos Estados Unidos. Na África, Ásia, Austrália e América

Latina, os comitês de segurança e higiene nasceram logo após a fundação da OIT – Organização Internacional do Trabalho em 1919 (MENDES, 1980; MENDES & DIAS, 1991; HOBBSAWUN, 1995).

No Brasil, a industrialização se efetua de forma lenta, mas em 1910 o médico Oswaldo Cruz, conduz os estudos sobre as epidemias na ferrovia Madeira – Mamoré (MENDES, 1980).

Em 15 de Janeiro de 1919, é aprovada e promulgada a primeira lei sobre acidente do trabalho, Lei n° 3724. Esta mesma Lei foi alterada em 5 de março de 1919, pelo Decreto 13.493 e em 10 de Julho de 1934, pelo Decreto 24.637. em 10 de Novembro de 1934, é revogada pelo Decreto Lei 7.036 que dá às autoridades do Ministério do Trabalho a incumbência de Fiscalizar a Lei dos Acidentes do Trabalho.

Em 1940, foi fundada a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), é o órgão responsável pela normalização técnica no país, fornecendo a base necessária ao desenvolvimento tecnológico brasileiro.

É uma entidade privada, sem fins lucrativos, reconhecida como único Foro Nacional de Normalização através da Resolução n° 07 do CONMETRO, de 24 de Agosto de 1992. É membro fundador da ISO (*International Organization for Standardization*), da COPANT (Comissão Panamericana de Normas Técnicas) e da AMN (Associação Mercosul de Normalização).

A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) é a única e exclusiva representante no Brasil das seguintes entidades internacionais: ISO (*International Organization for Standardization*), IEC (*International Electrotechnical Commission*); e das entidades de normalização regional COPANT (Comissão Panamericana de Normas Técnicas) e a AMN (Associação Mercosul de Normalização). BRASIL – ABNT (1992).

Em 1 de Maio de 1943 houve a publicação do Decreto Lei 5.452 que aprovou a CLT, consolidação das Leis do Trabalho, cujo capítulo V refere-se a Segurança e Medicina do Trabalho (BRASIL, 1943).

A CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes) é regulamentada e organizada através da Portaria 155 de 1953.

A Portaria 319 de 30 de Dezembro de 1960 regulamenta o uso dos EPI (Equipamentos de Proteção Individuais).

Em 28 de Fevereiro de 1967 o Decreto Lei 7036, foi revogado pelo Decreto Lei n° 293.

A Lei 5.136 (Lei de Acidente de Trabalho) é aprovada em 14 de Setembro de 1967.

Em 1968 a Portaria 32 fixa as condições para organização e funcionamento da CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes) nas empresas.

Em 1972 a Portaria 3.237 determina obrigatoriedade do Serviço Especializado de Segurança do Trabalho.

A Lei 6.514 que modifica o Capítulo V da CLT (Consolidação das Leis do Trabalho) foi aprovada em 22 de Dezembro de 1977.

A Lei 6.514 é regulamentada pela Portaria 3.214 em 08 de Junho de 1978, composta por 28 Normas Regulamentadoras. Hoje, com 35 Normas Regulamentadoras as quais vêm sendo modificadas periodicamente para atender as recomendações da OIT (Organização Internacional do Trabalho) e aos novos riscos ocupacionais.

Em 27 de Novembro de 1985 a Lei 7.140, dispõe sobre a Especialização de Engenheiros e Arquitetos em Engenharia de Segurança. Na mesma data a Portaria 05 constitui a Comissão Nacional de Representantes de Trabalhadores para Assuntos de Segurança do Trabalho.

Em 1973 a Lei 5.889 e Portaria 3.067 de 12 de Abril de 1988 aprovaram as Normas Regulamentadoras Rurais relativas à Segurança do Trabalho.

Em 05 de Outubro de 1988 a Constituição do Brasil nas Disposições Transitórias Art. 10 itens II, garante aos membros da CIPA a garantia do emprego.

Em 3 de Maio de 2004, através do Decreto 5.063 cria a estrutura regimental do atual MTE.

A sigla NBR significa Norma Brasileira aprovada pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), de caráter voluntário e fundamentada no consenso da sociedade. Torna-se obrigatória quando essa condição é estabelecida pelo poder público. A NR é a sigla de Norma Regulamentadora estabelecida pelo Ministério do Trabalho e Emprego, com caráter obrigatório. Associação Brasileira de Normas Técnicas. BRASIL – (1940)

As Normas Regulamentadoras estão baseadas em suas majorias nas EN (Normas Europeias) semelhantes às já existentes.

NR 12.4 – Segurança no Trabalho, Medidas de Proteção a serem tomadas:

- a) medidas de proteção coletivas;
- b) medidas administrativas ou de organização do trabalho e;
- c) medidas de proteção individual

NR 12.39 – Os sistemas de segurança devem ser selecionados e instalados de modo a atender aos seguintes requisitos:

- a) ter categoria de segurança conforme prévia análise de riscos, prevista nas normas técnicas oficiais vigentes;
- b) estar sob a responsabilidade técnica de profissional legalmente habilitado;
- c) possuir conformidade técnica com o sistema de comando a que são integrados;
- d) instalação de modo que não possam ser neutralizados ou burlados;
- e) manterem-se sob vigilância automática, ou seja, monitoramento, de acordo com a categoria de segurança requerida, exceto para dispositivos de segurança exclusivamente mecânicos; e
- f) paralisação dos movimentos perigosos e demais riscos quando ocorrerem falhas ou situações anormais de trabalho

NR12.55 – Em função ao risco, poderá ser exigido projeto, diagrama ou representação dos sistemas de segurança de máquina, com respectivas especificações técnicas em língua portuguesa, sob a responsabilidade técnica exigida por lei (profissional habilitado).



NR 12.130 – Elaboração de procedimentos de trabalho e segurança específicos, descrições detalhadas de cada tarefa, passo a passo, a partir da análise de risco.

NR 12.133 – O projeto deve levar em consideração a segurança intrínseca da máquina ou equipamento durante as fases de construção, transporte, montagem, instalação, ajuste, operação, limpeza, manutenção, inspeção, desativação, desmontagem, e sucateamento por meio das referências técnicas indicadas nesta Norma.

NR 12.135 – Capacitação. Trabalhadores habilitados e qualificados (NR 12.141), como os autorizados (NR 12.143)

NR 12.138 A capacitação deve:

- a) ocorrer antes que o trabalhador assumira a sua função;
- b) ser realizada pelo empregador, sem ônus para o trabalhador;
- c) ter carga horária mínima que garanta aos trabalhadores executarem suas atividades com segurança, sendo distribuída em, no máximo, oito horas diárias e realizada durante o horário normal de trabalho;
- d) ter conteúdo programático conforme o estabelecido no Anexo II desta Norma; e
- e) ser ministrada por trabalhadores ou profissionais qualificados para este fim, com supervisão de profissional legalmente habilitado que se responsabilizará pela adequação do conteúdo, forma, carga horária, qualificação dos instrutores e avaliação dos capacitados.

NR 12.153 – O empregador deve manter o inventário atualizado de todas as máquinas e equipamentos com todas suas informações completas.

NR 12.154 – Rastreabilidade (documentação completa de cada máquina e ou equipamento).

NR 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos / ANEXO I, Distâncias de segurança e requisitos para uso de detectores de presença optoeletrônicas.

NR 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos / ANEXO VIII, 1.4 (Sistemas de alimentação ou extração são meios utilizados para introduzir a matéria prima e retirar a peça processada na matriz).

NR 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos / ANEXO VIII, 2 Sistemas de segurança nas zonas de prensagem / 2.1 a) e b); 2.1.2 e 2.1.3.

NR 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos / ANEXO VIII, 5 Dispositivos de parada de emergência; 5.3.

NR 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos / ANEXO VIII, 15 Outras disposições.

## 2.2 Acidente de Trabalho

Conceito legal, conforme Artigo 19 da Lei n° 8.213, de 24 de Julho de 1991, “O 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 artigo 11 desta lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho“ ([http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8213cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8213cons.htm)).

O Ministério da Previdência levantou e publicou em 2012 dados sobre 2011 em que no Brasil foram 711.164 (setecentos e onze mil e cento e sessenta e quatro) casos de acidentes de trabalho registrado em média, sem contar os casos não notificados oficialmente. Com isto o País gastou em 2011 a quantia de R\$ 63,60 bilhões, sendo estes dados preliminares. BRASIL - Ministério da Previdência Social – (2012).

Um dos principais causadores desses acidentes são máquinas velhas e de tecnologia ultrapassada, assim como o fato de não possuírem proteção adequada.

Para evitar a contínua crescente destes números trágicos que o país vem apresentando, terá de ser aplicada também a NBR 14009 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, Novembro de 1997) a qual teve como texto referência a norma EN 1050 / 1994 – *Safety of machinery – Principles for risk assesement* - Norma Europeia, a qual diz que “Toda máquina apresenta risco quando nenhuma medida, controle ou equipamento regulamentado (normatizado) for usado”.

“Se o risco for maior que o limite tolerável, então deverão ser tomadas precauções extras para reduzir o risco residual existente, para menos que o risco tolerável”. Comissão Europeia (1994).

## 2.3 Máquina de solda a ponto

No mercado mundial de máquinas de solda a ponto existem diferentes modelos, desenvolvidos e fabricados por inúmeros fabricantes deste tipo de máquinas.

Existem diferentes modelos de máquinas de solda: as de bancada, destinadas a pequenas soldas (como contatos elétricos, peças eletro eletrônica, emendas de cabos de pequenas bitolas, baterias de celulares, etc.); de pé fixo, (destinadas a peças maiores como autopeças, solda de calhas, etc.); de pinça móvel, (muito utilizada na indústria automobilística, montadores de caminhões e tratores, etc); entre outros modelos. Conforme os modelos, sua capacidade de solda também varia, tendo modelos com capacidades de solda diferem para cada aplicação, desde máquinas de bancadas com capacidades até 1 KVA (Um quilo volt amper) denominadas de micro solda, destinadas para soldar peças eletro eletrônica, como assim as utilizadas na indústria metal mecânica que chegam a potencia de 200 KVA (200 quilo volt amper), ou de maiores potencias para outros tipos de solda a ponto.



Figura 1 – Máquina de solda de bancada sem sistema de segurança  
Fonte: Autor – jul. 2013

Na figura 1, pode se observar uma máquina de bancada, a qual o operador trabalha sentado e aciona o sistema de solda através de um interruptor a pedal.

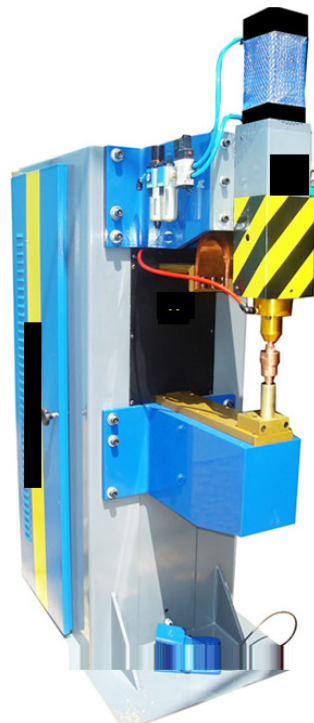


Figura 2 – Máquina de solda de coluna.  
Fonte: Catálogo fabricante X (2013)

A figura 2 mostra uma máquina de solda de pé, também conhecida como de coluna. Este tipo de máquina é com maior potencia e o operador trabalha em pé.

O sistema de acionamento é através de interruptor a pedal, mantendo as mãos livres.

A máquina não possui sistema de segurança, somente uma proteção na parte de movimentação do cabeçote de solda.

Além das modelos e potencia, existem diferentes princípios de funcionamento das máquinas de solda a ponto, denominadas resistivas, capacitivas e meia frequência, as quais são especificadas para cada tipo de material a ser soldado. *American Welding Society*.(2005).

## **2.4 Segurança de Máquinas – Princípios para análise de risco**

Conforme a própria NBR 14009, menciona seu objetivo:

“Esta Norma descreve os procedimentos básicos, conhecidos como apreciação de riscos, pelos quais os conhecimentos e experiências de projeto, utilização, incidentes, acidentes e danos relacionados a máquinas são considerados conjuntamente, com o objetivo de avaliar os riscos durante a vida da máquina”.

“Esta Norma estabelece um guia sobre as informações necessárias para que a apreciação dos riscos seja efetuada. Procedimentos são descritos para a identificação dos perigos, estimando e avaliando os riscos. A finalidade desta Norma é fornecer as informações necessárias à tomada de decisões em segurança de máquinas e o tipo de documentação necessária para verificar a análise da apreciação dos riscos”.

“Esta Norma não tem o objetivo de prover uma explicação detalhada dos métodos de análise dos perigos e de estimativa dos riscos, que são tratados em outros documentos (por exemplo, livros texto, e outros documentos de referência). Um resumo de alguns desses métodos é fornecido, apenas em caráter informativo”. (Associação Brasileira de Normas Técnicas – NR 12.39 – Nov. 1997)

Com a análise sobre a máquina e seguindo o diagrama de “processo interativo para o alcance de segurança” conforme segue figura da própria NBR 14 009 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, Nov. 1997.), e suas seções que menciona a própria norma, podemos obter uma apreciação de riscos. “Esta análise independe da seleção de medidas de segurança apropriada”.

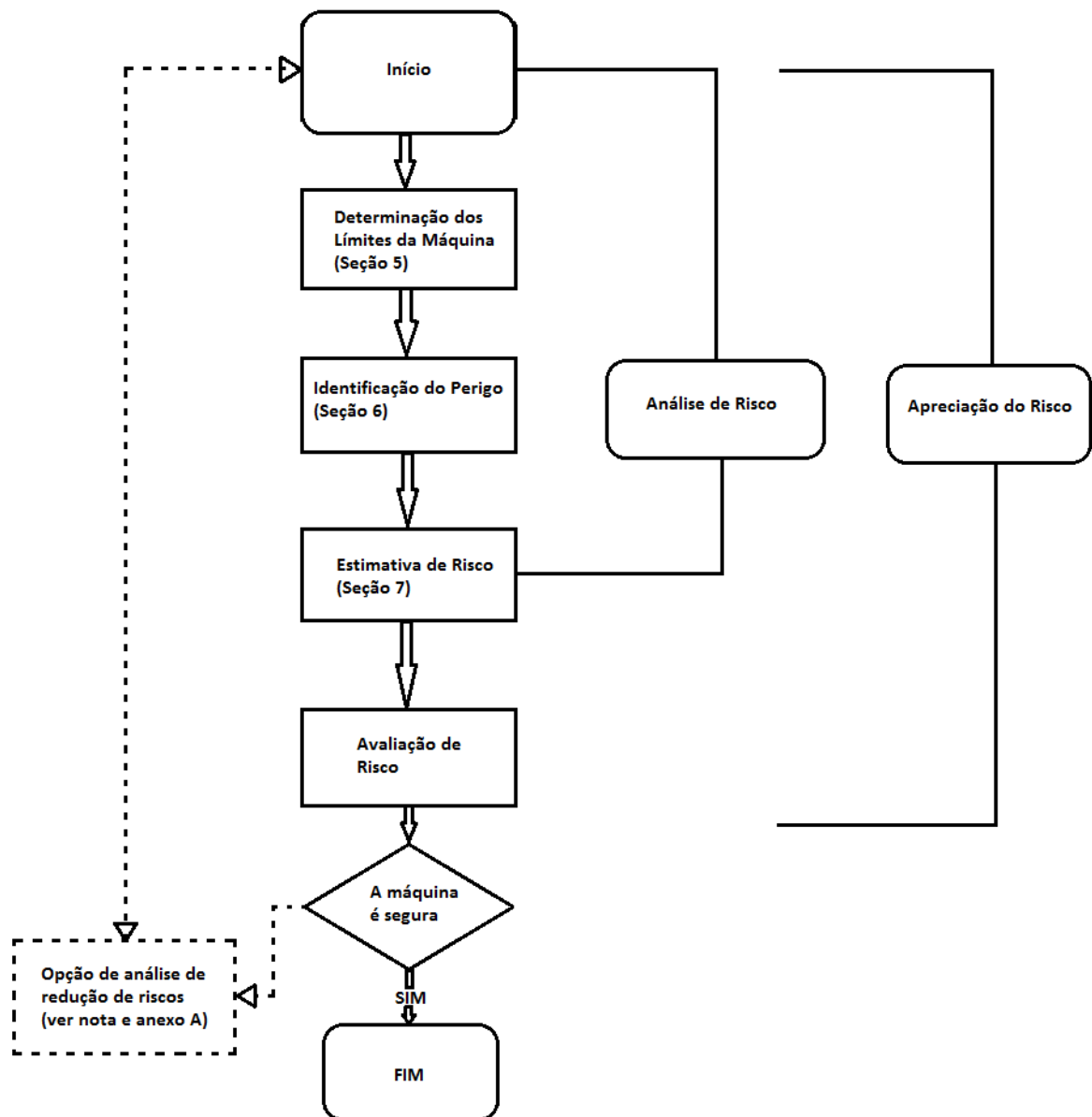


Figura 3 – Processo iterativo para o alcance de segurança.

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 14009, nov.1997.

Outra análise que a NBR 14009 trata, é referente à “Identificação dos perigos”.

Este diagrama é denominado de “Elementos de Riscos” (Associação Brasileira de Normas Técnicas, Nov. 1997). “Nem sempre estes elementos podem ser exatamente determinados, mas apenas estimados” (Associação Brasileira de Normas Técnicas, nov. 1997).

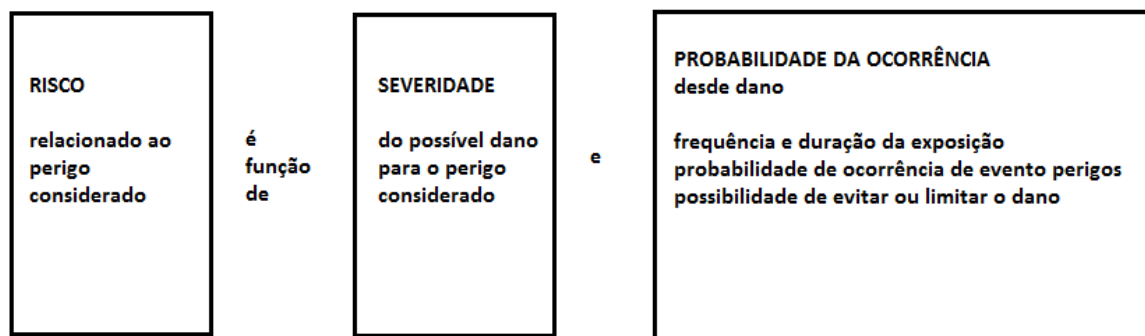


Figura 4 – Elementos de Riscos

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 14009, nov. 1997.

## 2.5 Categoria

A Categoria de Segurança fica determinada através da prévia análise de risco prevista nas normas técnicas oficiais vigentes. BRASIL - Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2013.

### 2.5.1 Como se determina a Categoria

A diferente situação perante a gravidade das consequências de um acidente de trabalho é o que determina a categoria do sistema a ser utilizada, a instalação dos equipamentos a ser tomada em conta para a utilização e instalação dos sistemas e de segurança nas máquinas e equipamentos.

Conforme a NBR 14153 de 27 de Maio de 2013, Segurança de máquinas – Partes de sistemas de comando de segurança – Princípios gerais para projeto. BRASIL - Associação Brasileira de Normas Técnicas (2013).

Possui a avaliação de risco de acordo com a antiga Norma Europeia EN 954-1, hoje substituída pela Norma Europeia EN ISO 13849-1. A mesma larga aplicação a todas as tecnologias, incluindo elétrica, hidráulica, pneumática e mecânica.

As diferenças básicas entre a Norma Europeia EN 954-1 antiga e a nova EN ISO 13849-1, são as saídas do padrão antigo era categorias [B, 1, 2, 3 e 4]. As saídas da nova norma são os níveis de desempenho (performance) [NP a, b, c, d ou e]. O conceito de categoria é mantido, mas existem requisitos adicionais a serem preenchidos para que um Nível de Performance (NP) pode ser reinvidicada por um sistema.

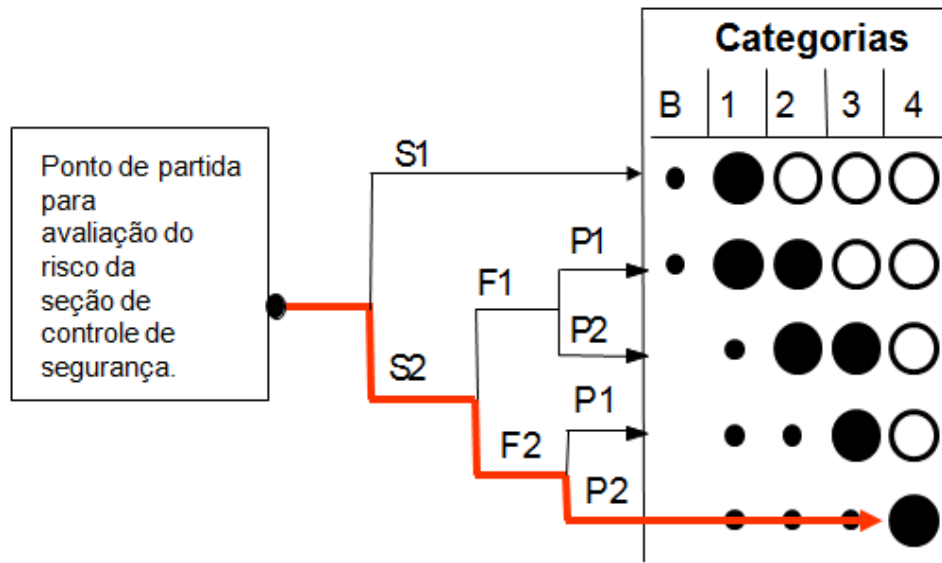


Figura 5 – Determinação de Categoria

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 14153, Maio 2013

(de acordo com EM 954-1)

A análise consta das seguintes etapas:

S – Severidade do ferimento

S1 – leve (reversível)

S2 – grave (irreversível)

F – Frequência e tempo de exposição

F1 – raramente e ou pequena exposição

F2 – frequente até contínuo e ou longa exposição

P – Possibilidades de evitar o perigo

Referem-se geralmente à velocidade e frequência com a qual a peça analisada movimenta-se e a distância do operador da mesma.

P1 – possível, sob condições específicas.

P2 – pouco possível

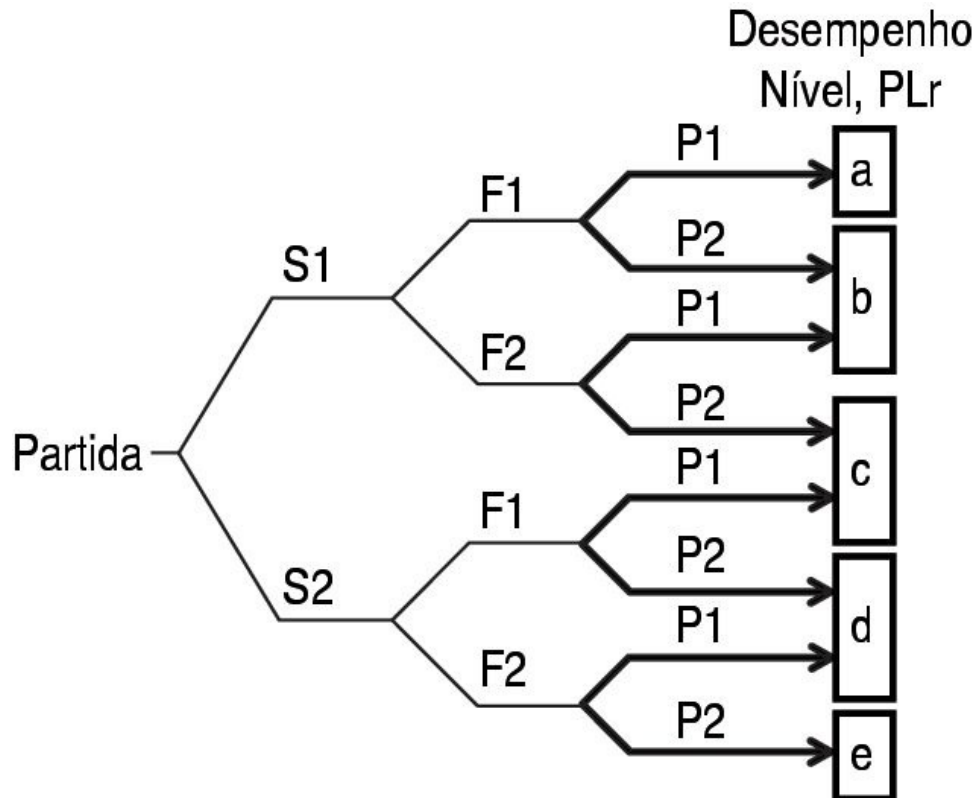


Figura 6 – Determinação de Desempenho (Performance)  
Fonte: Rockwell Automation – EN ISO 13849-1– Dez. 2009

A análise consta das seguintes etapas:

S – Severidade do ferimento

S1 – leve (reversível)

S2 – grave (irreversível)

F – Frequência e tempo de exposição

F1 – raramente e ou pequena exposição

F2 – frequente até contínuo e ou longa exposição

P – Possibilidades de evitar o perigo

Referem-se geralmente à velocidade e frequência com a qual a peça analisada movimenta-se e a distância do operador da mesma.

P1 – possível, sob condições específicas.

P2 – pouco possível



## 2.5.2 Cálculo de distância mínima de segurança, para sistemas ópticos.

De acordo com a norma NBR 13852 (EN 294), um sistema possível de ser utilizado na segurança de máquinas pode ser o sistema óptico de segurança (Equipamentos /Sistemas: cortinas de luz, sensores tipo barreiras e até scanner de área, todos monitorados por relés de segurança). Para serem aplicados estes sistemas ópticos, tem de atender ao cálculo de distância mínima de segurança, denominada de “S” (Distância de segura), a qual está de acordo com a norma NBR 13852 (derivada da EN 294).

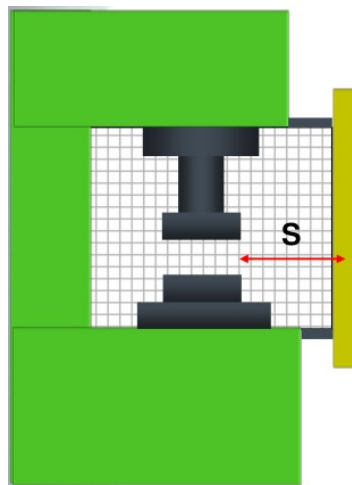


Figura 7 – Máquina exemplo  
Fonte: Leuze electronic, 2013

$$S = K \times T + [C]$$

Equação 1 – Distância Segura  
Fonte: ÖNORM, 2008

S = Distância de segurança. (Esta é a distância para instalação da barreira de luz, em relação ao ponto de risco mais próximo).

K = Velocidade de aproximação (Definida por norma)

T = Tempo de resposta do Sistema (Medido / é o tempo de parada da máquina).

C = Acréscimo (relacionado à resolução da cortina de luz)

### 2.5.3 Distâncias de segurança em função a proteções fixas

A Tabela de Distâncias de segurança em função da abertura de proteção é utilizada para os casos em que são aplicadas proteções fixas nas máquinas e equipamentos.

Tabela 1 – Tabela de Distâncias de segurança em função da abertura de proteções fixas.

Parte do corpo	Ilustração	Abertura	Distância de segurança $s_r$		
			fenda	quadrado	circular
Ponta do dedo		$e \leq 4$	$\geq 2$	$\geq 2$	$\geq 2$
		$4 < e \leq 6$	$\geq 10$	$\geq 5$	$\geq 5$
Dedo até articulação com a mão		$6 < e \leq 8$	$\geq 20$	$\geq 15$	$\geq 5$
		$8 < e \leq 10$	$\geq 80$	$\geq 25$	$\geq 20$
		$10 < e \leq 12$	$\geq 100$	$\geq 80$	$\geq 80$
		$12 < e \leq 20$	$\geq 120$	$\geq 120$	$\geq 120$
		$20 < e \leq 30$	$\geq 850^{1)}$	$\geq 120$	$\geq 120$
Braço até junção com o ombro		$30 < e \leq 40$	$\geq 850$	$\geq 200$	$\geq 120$
		$40 < e \leq 120$	$\geq 850$	$\geq 850$	$\geq 850$

<sup>1)</sup> Se o comprimento da abertura em forma de fenda é  $\leq 65$  mm, o polegar atuará como um limitador e a distância de segurança poderá ser reduzida para 200 mm.

Fonte: ABNT – NR12 Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos. (Anexo I – A)

## 2.6 APR – Análise Preliminar de Risco

A Análise Preliminar de Risco (APR) consiste do estudo, durante a fase de concepção, desenvolvimento de um projeto ou sistema, com a finalidade de se identificar os possíveis riscos de acidente para corrigi-los para que estes não aconteçam. Wikipédia (2001).

Através da APR, determinam-se as medidas de controle e prevenção de risco, permitindo com isto a revisão de projeto para que o mesmo seja executado para um funcionamento seguro.

A Comissão europeia elaborou orientações importantes em conformidade a Diretiva – Quadro 89/391, para ajudar os Estados Membros, os empregadores e os trabalhadores a cumprirem as orientações, as quais constam no manual “*Guidance on risk assessment at work*” publicado pela European Commission (Luxembourg: Office of Official Publications of the European Communities – 57pp). OSHA (1996).

A mesma está baseada em:

- Abordagem da avaliação de risco por etapas:

Etapa 1. Identificação dos perigos e das pessoas em risco

Etapa 2. Avaliação e priorização dos riscos

Etapa 3. Decisão sobre medidas preventivas

Etapa 4. Acompanhamento e revisão

Tendo como conclusão de todas as etapas, registrar a avaliação de risco em conjunto com os trabalhadores e/ou seus representantes e disponibilizados para informação, como assim para que estas informações sejam utilizadas na melhoria e eliminação dos riscos. OSHA (1996).

De acordo com DE CICCO e FANTAZINI (1994b), a Análise Preliminar de Risco (APR) consiste no estudo, durante a fase de concepção ou desenvolvimento prematuro de um novo sistema, com o fim de se determinar os riscos que poderão estar presentes na sua fase operacional.

A forma de Análise Preliminar de Risco, segundo DE CICCO e FANTAZINI (1994b), é passar por algumas etapas básicas, a saber:

a) Revisão de problemas conhecidos: Consiste na busca de analogia ou similaridade com outros sistemas, para determinação de riscos que poderão estar presentes no sistema que está sendo desenvolvido, tomando como base a experiência passada;

b) Revisão da missão a que se destina: Atentar para os objetivos, exigências de desempenho, principais funções e procedimentos, ambientes onde se darão as operações, etc. Enfim, consiste em estabelecer os limites de atuação e delimitar o sistema que a missão irá abranger: a que se destina o que e quem envolve e como será desenvolvida;

c) Determinação dos riscos principais: Identificar os riscos potenciais com potencialidade para causar lesões diretas e imediatas, perda de função (valor), danos a equipamentos e perda de materiais;

d) Determinação dos riscos iniciais e contribuintes: Elaborar séries de riscos, determinando para cada risco principal detectado, os riscos iniciais e contribuintes associados;

e) Revisão dos meios de eliminação ou controle de riscos: Elaborar um *brainstorming* dos meios passíveis de eliminação e controle de riscos, a fim de estabelecer as melhores opções, desde que compatíveis com as exigências do sistema;

f) Analisar os métodos de restrição de danos: Pesquisar os métodos possíveis que sejam mais eficientes para restrição geral, ou seja, para a limitação dos danos gerados caso ocorra perda de controle sobre os riscos;

g) Indicação de quem levará a cabo as ações corretivas e/ou preventivas: Indicar claramente os responsáveis pela execução de ações preventivas e/ou corretivas, designando também, para cada unidade, as atividades a desenvolver.

A Análise Preliminar de Risco tem grande utilidade no seu campo de atuação, porém, como já foi enfatizado, necessita ser complementada por técnicas mais detalhadas e apuradas. Em sistemas que sejam já bastante conhecidos, cuja experiência acumulada conduz a um grande número de informações sobre riscos, esta técnica pode ser colocada em *by-pass* e, neste caso, partir diretamente para aplicação de outras técnicas mais específicas.

Tabela 2 - Probabilidade de acidente por categoria

<b>PROBABILIDADE</b>			
Categoria	Denominação	Frequência	Descrição
A	Remota	1 a cada 15 anos	Remotamente irá ocorrer
B	Improvável	1 a cada 10 anos	Pouco provável que ocorra
C	Provável	1 a cada 5 anos	Índice de baixa probabilidade
D	Regular	1 ao ano	Índice preocupante que ocorra
E	Frequente	1 ao mês	Alta possibilidade que ocorra

Fonte: Adaptação de De Cicco e Fantazzini (1994)

Tabela 3 – Severidade do acidente

<b>SEVERIDADE</b>			
Categoria	Denominação	Descrição	Afastamento
I	Desprezível	Acidente sem lesões	Sem afastamento
II	Media	Acidente com lesões leves superficiais sem cortes	Afastamento até 14 dias
III	Crítica	Acidente com lesões (cortes, esmagamento, fraturas, queimaduras)	Afastamento de 15 a 30 dias
IV	Grande	Acidente com lesões graves com perdas de funções e/ou parte de membros	Com afastamento de 31 a 90 dias
V	Catastrófico	Acidente com Invalidez permanente ou Óbito	Sem retorno as atividades laborais

Fonte: Adaptada de SHERIQUE (2011)

### **3. METODOLOGIA**

Este trabalho foi realizado em base a dados coletados em campo junto a operadores da máquina de solda a ponto (vinte operadores) de quatro diferentes empresas da Região Metropolitana de Curitiba, desta forma poder realizar uma análise mais pontual sobre este e assim poder apresentar uma solução de proteção em conformidade a NR12 – Anexo VIII, partes móveis. “O objetivo é compreender o evento em estudo e ao mesmo tempo desenvolver teorias mais genéricas a respeito do fenômeno observado” (Fidel, 1992). Para Yin R. K. (1994) “o objetivo do estudo de caso é explorar, descrever ou explicar”. Para Guba & Lincoln (1994) “o objetivo é relatar os fatos como sucedem, descrever situações ou fatos, proporcionar conhecimento acerca do fenômeno estudado e comprovar ou contrastar efeitos e relações presentes no caso”.

Para isto foi realizado coleta de dados através de check-list sobre a própria máquina em campo, junto a seus operadores para assim poder analisar os fatos que envolvem o processo deste tipo de máquina junto à movimentação e manuseio do operador durante a produção e, desta forma, ter condições de definir uma sugestão em termos de solução técnica comercial adequada à norma de Segurança do trabalho, NR12 – Anexo VIII, em suas partes móveis.

Este check-list mostrou a necessidade da implementação de sistemas de proteção através de enclausuramento das partes móveis, já que estas máquinas de solda a ponto possuem o princípio de funcionamento similar ao de uma prensagem através de um sistema pneumático. Este sistema é acionado por um interruptor a pedal, o qual também terá de sofrer alteração para que exista uma partida segura.

Este enclausuramento para as partes móveis também viria a atender como um sistema de Equipamento de Proteção Coletivo (EPC).

#### **3.1 Coleta de Dados**

Os dados foram coletados através de entrevista em campo junto aos operadores de máquina de solda a ponto, por intermédio de preenchimento de um formulário a seguir.

As atividades analisadas foram escolhidas sobre o processo de manipulação de inserção e retirada das peças e fabricação de peças soldadas com máquinas de solda a ponto.

O levantamento foi realizado em campo junto a cada operador, em diferentes turnos e diferentes empresas da Região Metropolitana de Curitiba.



2) No ponto de operação da máquina (onde a máquina executa o trabalho a que se destina) existe ação de:
<input type="checkbox"/> corte
<input type="checkbox"/> puncionamento
<input type="checkbox"/> cisalhamento
<input type="checkbox"/> queimadura
<input type="checkbox"/> faíscas
3) Riscos junto ao(s) ponto(s) de operação:
O ponto de operação da máquina é aberto e desprotegido?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Existe possibilidade de acesso de parte do corpo na zona de operação da máquina?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Caso positivo, assinale que partes do corpo entram na zona de operação:
<input type="checkbox"/> dedos <input type="checkbox"/> mãos <input type="checkbox"/> braços <input type="checkbox"/> cabeça <input type="checkbox"/> cabeça com todo o corpo
O acesso à zona de operação da máquina acontece durante as atividades de:
<input type="checkbox"/> Alimentação do material
<input type="checkbox"/> Extração do material
<input type="checkbox"/> Na alimentação e na extração do material
<input type="checkbox"/> Quando ocorrem defeitos – situações especiais. Quais:
Existe alguma barreira de proteção, dispositivo de segurança que impede o acesso do corpo do trabalhador aos riscos na zona de operação?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Caso positivo descreva o tipo de proteção utilizado:
Os dispositivos ou barreiras de proteção estão firmemente afixados à máquina?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não Existem
Estas barreiras ou dispositivos cumprem com sua finalidade?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não Existem
Os mecanismos de proteção ou barreiras são vulneráveis, fáceis de serem anulados?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não Existem
4) No caso de proteções que necessitam de parada instantânea do ciclo da máquina o sistema de freio ou embreagem permitem esta condição?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não Existe
Riscos junto ao sistema de transmissão de força (polias, correias, engrenagens, correntes, pistões, etc.).
A transmissão de força é protegida por alguma barreira fixa?



<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não Existe
A barreira impede o acesso de qualquer parte do corpo no interior da zona de risco?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não Existe
5) Outros movimentos de risco
Existem outros movimentos de risco ou possibilidade de arremesso de materiais, faísca, etc.?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Em caso positivo existe alguma barreira ou mecanismo de proteção para prevenir contra esses riscos?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Em caso positivo, que tipo de proteção é usado?
6) Parada de emergência
Existem sistemas de parada de emergência?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Estes sistemas de parada de emergência estão acessíveis e ao alcance do trabalhador?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Quando acionados eles bloqueiam imediatamente o ciclo da máquina? (verificar na prática)
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
No caso de cilindros giratórios, a parada de emergência desengata os cilindros revertendo o movimento de risco?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Para totalmente no ponto do acionamento
7) Manutenção:
A empresa realiza manutenção:
<input type="checkbox"/> Preditiva <input type="checkbox"/> Preventiva <input type="checkbox"/> Corretiva <input type="checkbox"/> outros
Existe um livro, ficha ou controle específico da manutenção de cada máquina?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Os profissionais que executam as atividades de manutenção são credenciados para esta atividade?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
É anotado o nome e profissão do responsável pelos serviços?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Existe uma autorização formal de liberação para o funcionamento da máquina?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
É indicada uma data para a próxima revisão?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
A manutenção é feita com a máquina parada e desligada e com todas as formas de energia anuladas?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não

Existem medidas especiais de segurança para as atividades de manutenção?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Quais
8) Capacitação em segurança
Os operadores de máquina são devidamente capacitados nos aspectos de segurança?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Quantas horas são dedicadas ao curso?
É emitido um certificado formal de capacitação?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não

Fonte: Acidentes do trabalho com máquinas – identificação de risco e prevenção (2000)

Tabela 5 – Questionário de pesquisa

Pesquisa N° _____				
Sexo: Feminino( ) / Masculino ( )				
Nível de escolaridade:				
Possui curso extracurricular de solda: ( ) SIM ( ) NÃO				
Tempo de trabalho na função:				
Conhecimento da Máquina: Pouco ( ) Bom ( ) Muito Bom ( ) Excelente ( )				
Item	Descrição	Sim	Não	NA
01	Sente-se seguro operando a máquina de solda a ponto?			
02	A máquina possui sistema de segurança?			
03	A máquina possui um sistema de proteção coletiva?			
04	A máquina emite faísca na hora da solda a ponto?			
05	Acredita que seja segura a distancia que ficam seus dedos dos eletrodos de solda?			
06	É suportável a temperatura dos eletrodos quando encosta seus dedos ou braços neles?			
07	O operador possui acesso às partes móveis da máquina?			
08	O painel de comando da máquina tem acesso restrito?			
09	Ficaria mais seguro com a instalação de algum sistema de segurança			
10	Recebeu treinamento adequado para operar a máquina?			
11	Acredita que treinamentos periódicos ajudariam a conhecer melhor os riscos da máquina e na prevenção de acidentes?			
12	Acredita que treinamentos ajudariam a identificar pontos críticos de segurança da máquina?			
13	Você já teve algum tipo de acidente operando a máquina de solda a ponto?			

Fonte: o autor (2013)

#### 4 RESULTADOS DA PESQUISA

O objetivo dos resultados da pesquisa é trazer informações úteis que orienta na procura de soluções sugeridas para serem implementadas nas máquinas de solda a ponto como assim possíveis ações com os próprios operadores e até no processo de produção, e com isto alcançar uma maior eficiência ao combate de Acidente do Trabalho.

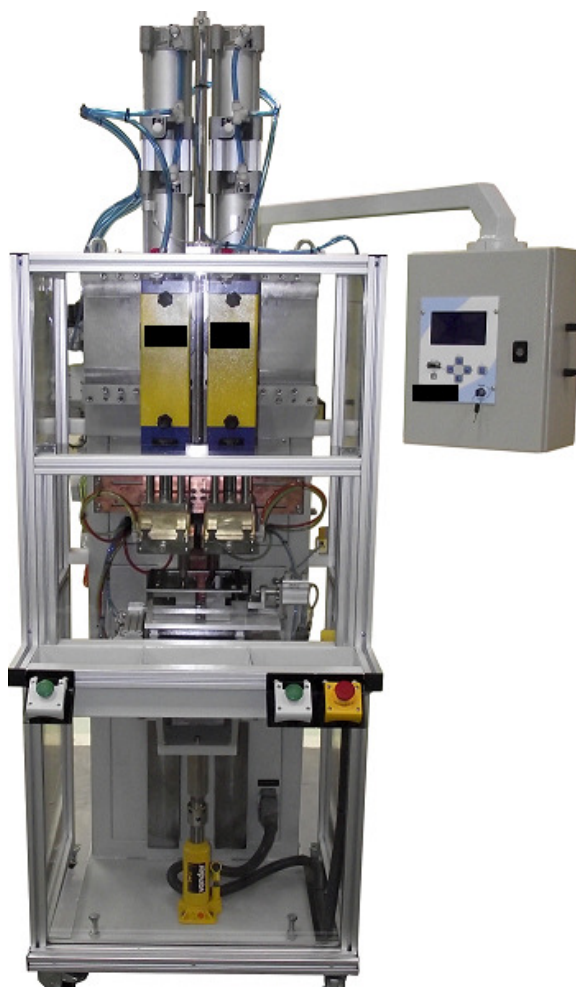


Figura 8 – Máquina adequada às normas.

Fonte: o autor (2013)

Pode-se observar na figura 8, como resultado de trabalho, todo o sistema de enclausuramento móvel que cobre todas as partes móveis da máquina de solda a ponto, de estrutura metálica e placas de policarbonato, totalmente interligado a sensores de segurança de intertravamento elétrico - eletrônico monitorado em conformidade a norma NR 12.42, NR 12 – Anexo VIII



Figura 9 – Máquina adequada a NR 12 - Anexo VIII

Fonte: o autor (2013)

A máquina de solda a ponto vista de outro ângulo na figura 9, adequada a NR12 – Anexo VIII, com sistema de enclausuramento, com estrutura em alumínio, paredes e teto de policarbonato enclausurando a área de perigos. Sistema de acionamento por bimanuais, parada de emergência e sistema de intertravamento monitorado por sensores, chaves e relés de segurança CAT 4, e em conformidade as normas NR12.26, NR12.28, NR12.41, NR12.42, NR12.44, entre outras normas de Segurança do Trabalho – ABNT / Ministério do Trabalho e Emprego - MTE / Secretaria de Inspeção do Trabalho – SIT / Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho – DSST e leis vigentes.

#### 4.1 Resultados e análise da pesquisa

A figura 10, demonstra que as atividades são executadas predominantemente por mão de obra masculina, devido ao tipo de esforço que tem de ser aplicado na movimentação das peças no processo da solda. Sendo 90% de mão de obra masculina e 10% do sexo feminino. Somente são ocupados operadores do sexo feminino em processos em que as peças e as máquinas são de menor tamanho, como é no caso de máquinas de bancadas onde os produtos são destinados a área eletro eletrônico (menor esforço para as operadoras pela própria contextura e condicionamento natural do sexo feminino).



Figura 10 – Identificação por sexo dos operadores  
Fonte: o autor (2013)

A Figura 11 mostra um grupo homogêneo no nível de escolaridade, tendo 80% do grupo de 20 pessoas pesquisadas, com 2º grau completo e 20% com 2º grau incompleto (incompleto e ou em vias de conclusão), onde nos dá a ideia de que as pessoas têm reais condições de entender a operação de máquinas de solda a ponto, principalmente e de forma segura após a um correto e completo treinamento.

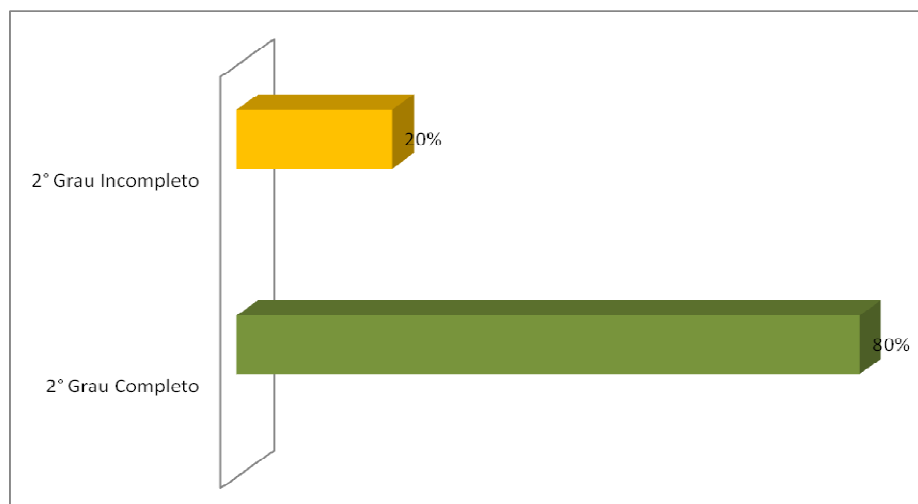


Figura 11: Nível de escolaridade dos operadores de máquinas de solda a ponto.

Fonte: pelo autor (2013)

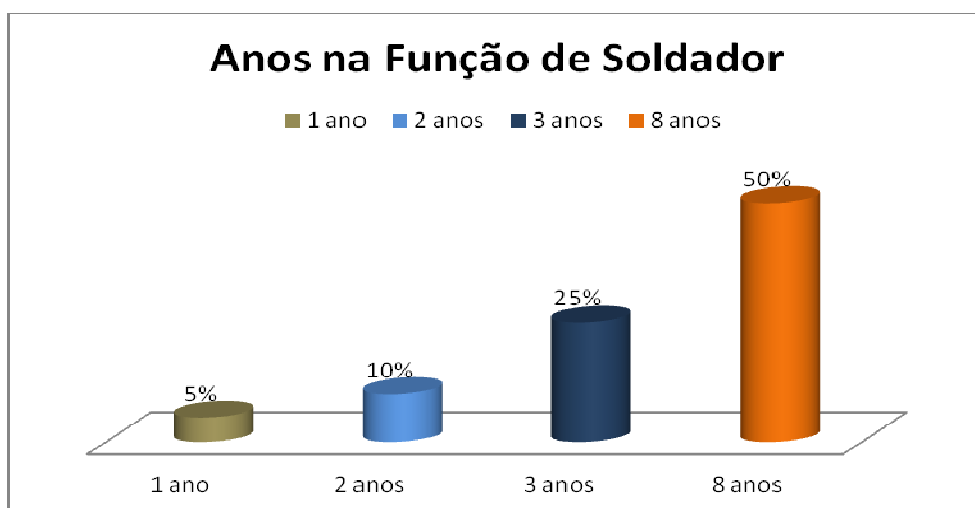


Figura 12 - Anos na função de operador de máquina de solda a ponto

Fonte: pelo autor (2013)

Figura 12, o tempo na função leva a ter um maior conhecimento no resultado da solda a ponto, da regulação dos comandos de solda (que não é o correto, já que os ajustes técnicos teriam de ser efetuado pelo pessoal técnico de manutenção e ou de produção). Os operadores com maior tempo na função possuem maior conhecimento de um pré-análise de um problema que a máquina possa apresentar.

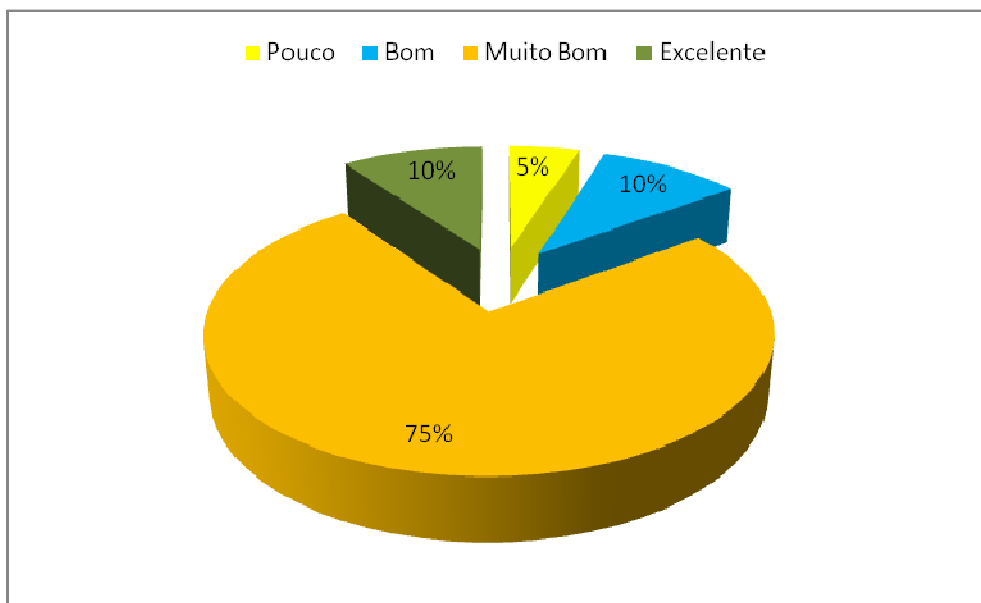


Figura 13 – Conhecimento sobre a máquina de solda a ponto

Fonte: pelo autor (2013)

Na figura 13, mostra o percentual de conhecimento sobre a máquina de solda a ponto está relacionado de forma direta ao tempo de trabalho na função conforme mencionado na figura 9, mas o que não significa que possuam o conhecimento sobre a segurança e pontos de risco da máquina.

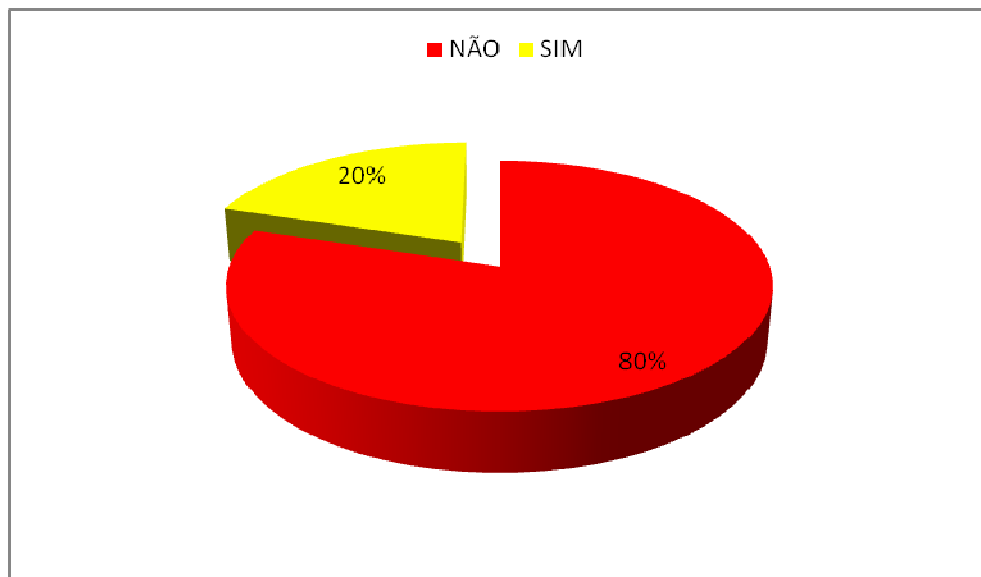


Figura 14 – Sente-se seguro operando a máquina de solda a ponto?

Fonte: pelo autor (2013)

Figura 14 mostra que 80% dos operadores não se sentem seguros operando máquina de solda a ponto nas condições atuais, sem nenhum sistema de proteção. Já, 10% se sentem seguros nas atuais condições. Com isto, a maioria dos operadores ficam com temores aos riscos de acidente de trabalho.



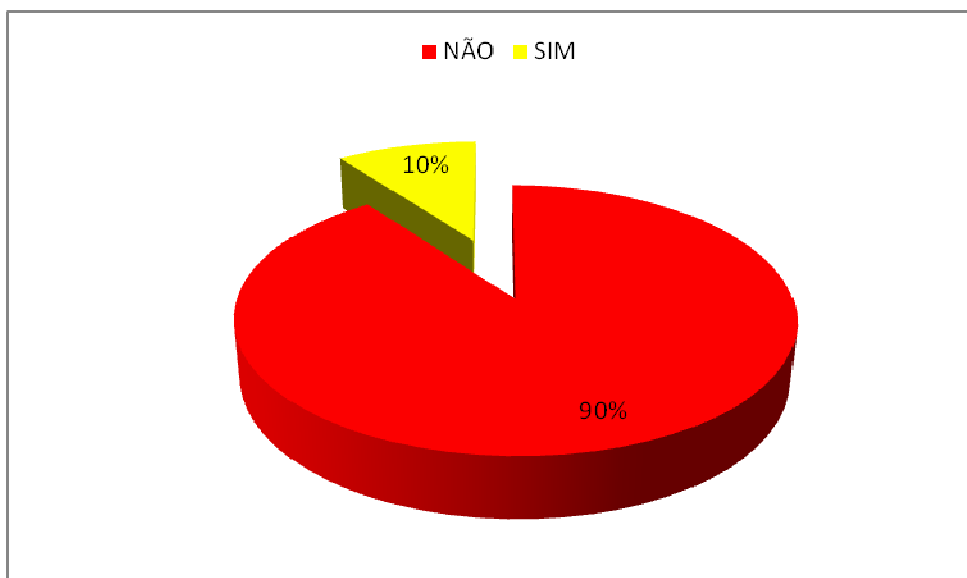


Figura 15 – A máquina possui sistema de segurança?  
 Fonte: pelo autor (2013)

Figura 15, as máquinas na sua grande maioria (90%) não possuem nenhum sistema de segurança, o que é alarmante e preocupante para a saúde e integridade física dos operadores de máquina de solda e trabalhadores de fábrica que passam próximo as máquinas.



Figura 16 – A máquina possui um sistema de proteção coletiva?  
 Fonte: pelo autor (2013)

Figura 16 mostra que a totalidade (100%) das máquinas de solda a ponto não possui um sistema de proteção coletiva, com o que passa a oferecer riscos de acidentes, não somente para o próprio operador da máquina, assim como para toda pessoa que passar próximo dela.

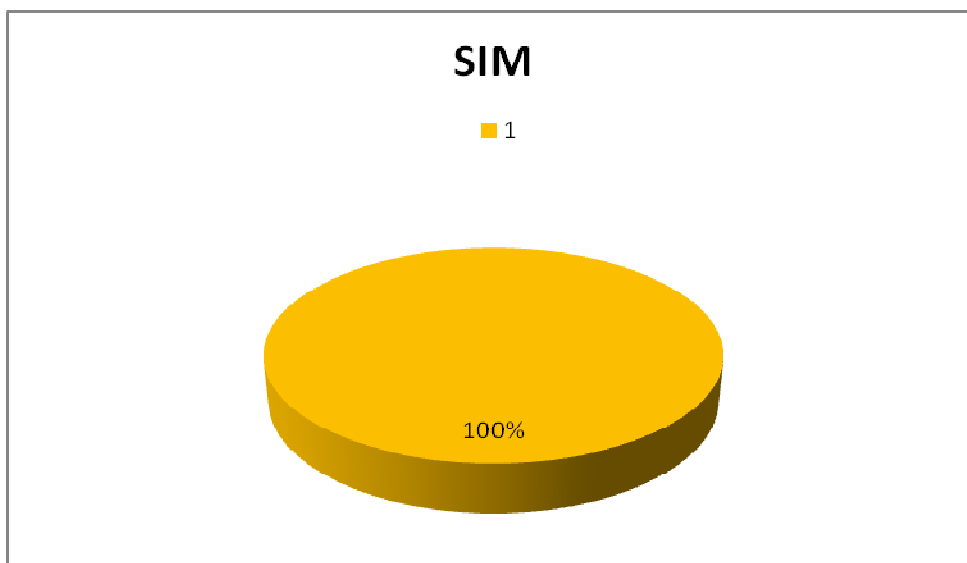


Figura 17 – A máquina emite faísca na hora da solda a ponto?  
 Fonte: pelo autor (2013)

Na figura 17, temos que 100% das máquinas ao efetuar a solda a ponto sobre as peças emitem faíscas em todas as direções, o que a torna perigosa não somente para o operador como para qualquer outra pessoa que passe próximo do local na hora da solda. O sistema de segurança a ser instalado terá de evitar que as faíscas saiam da própria máquina, minimizando os riscos e evitando possíveis acidentes.

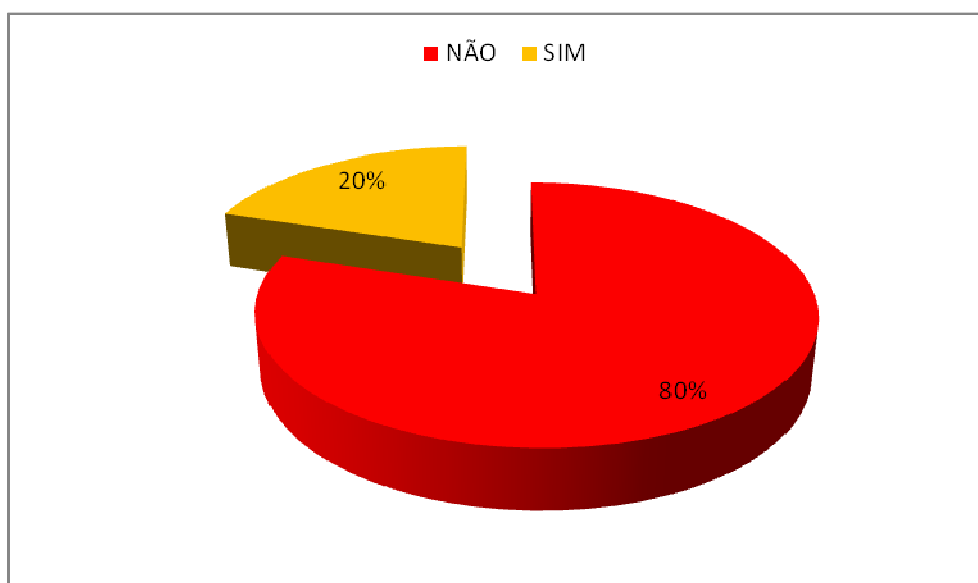


Figura 18 - Acredita que seja segura a distância que ficam seus dedos e os eletrodos de solda?  
 Fonte: pelo autor (2013)

Figura 18, devido alguns acidentes nas pontas de dedos (Categoria I, II, III e até IV, conforme tabelas das figuras 4 e 5), até com perda parcial da ponta do dedo (primeira falange) principalmente em máquinas de menor porte, devido às peças menores a ser soldado o que leva a não utilizar luvas, já que dizem perder sensibilidade na hora da produção. Em quanto maior é a peça, menor é o risco e/ou menor passa a ser a categoria do acidente.

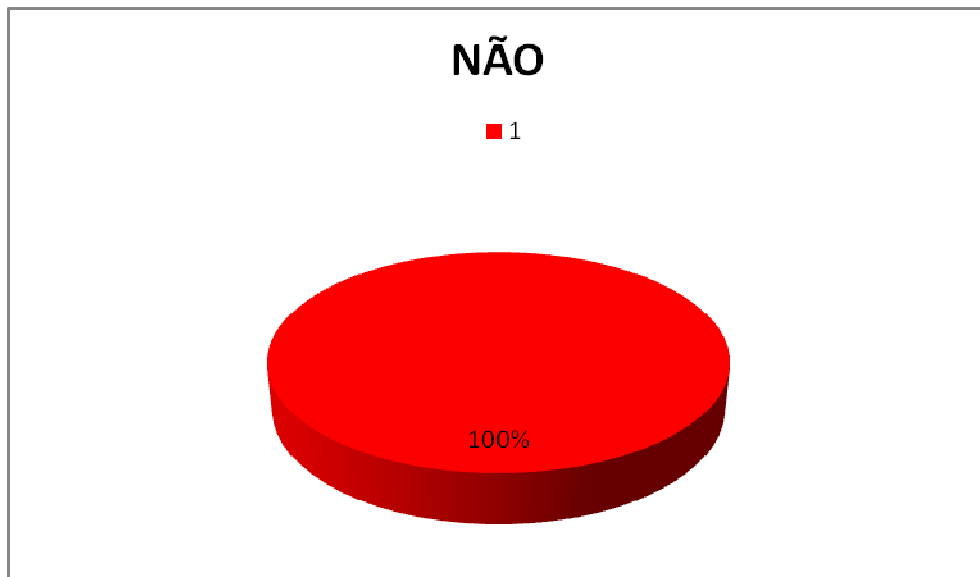


Figura 19 – É suportável a temperatura dos eletrodos quando encosta seus dedos ou braços neles?

Fonte: pelo autor (2013)

Esta situação apresentada através da figura 19, repete o percentual levantado na figura 17, devido alguns acidentes já acontecidos anteriormente nas pontas de dedos dos próprios operadores, e em alguns outros operadores que não trabalham mais na empresa (Categoria I, II, e III, conforme tabelas das figuras 5 e 6).

Os eletrodos vão aquecendo à medida que aumenta o número de soldas efetuados, e por este motivo existem máquinas com eletrodos refrigerados para diminuir a temperatura dos mesmos.

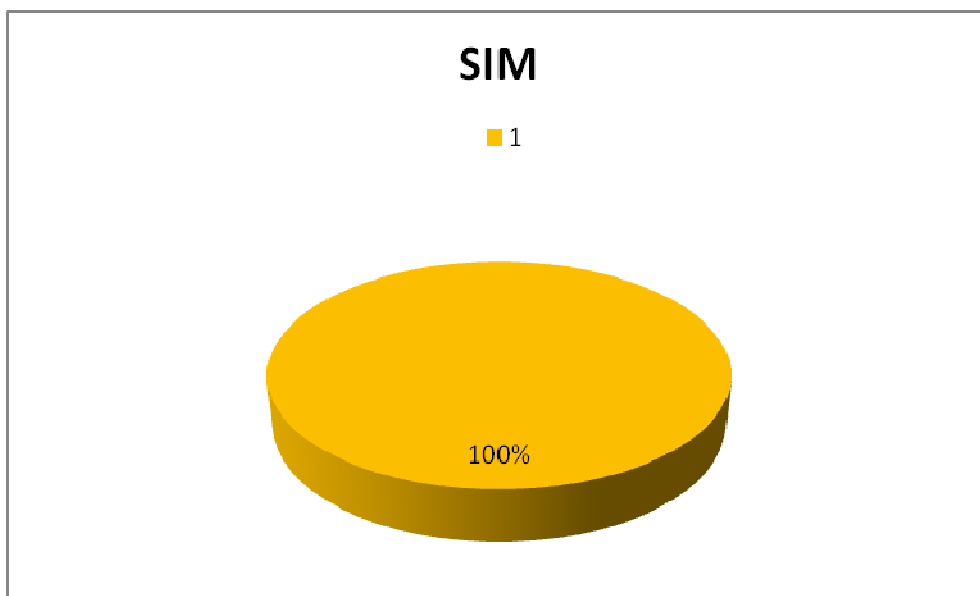


Figura 20 – O operador possui acesso às partes móveis da máquina?  
 Fonte: pelo autor (2013)

Figura 20 nos apresenta o fato do operador ter acesso às partes móveis, desta forma apresenta falhas no sistema de proteção da máquina o que caracteriza a não conformidade às normas (NR 12.3.1).

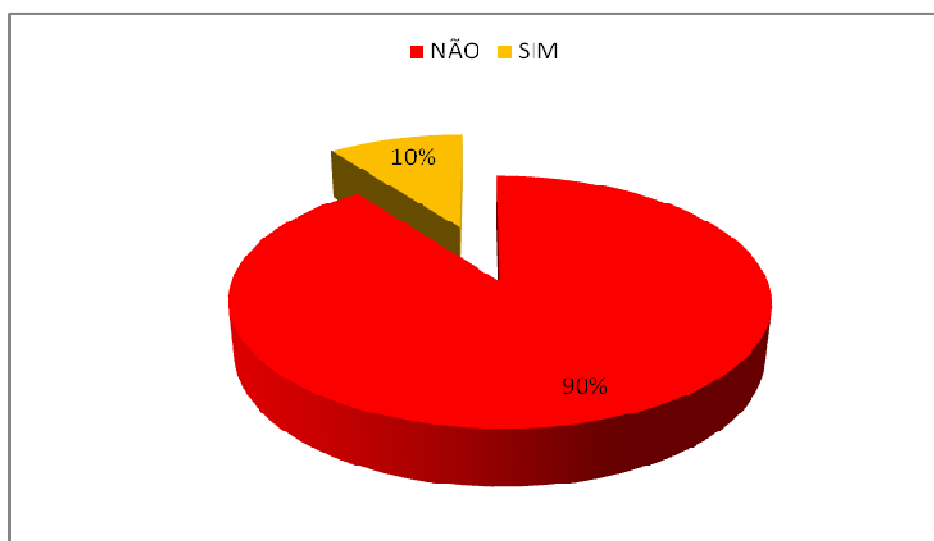


Figura 21 – O painel de comando da máquina tem acesso restrito?  
 Fonte: pelo autor (2013)

Figura 21. O acesso restrito ao painel da máquina garante principalmente a segurança do operador em sua integridade física, mas também assegura os parâmetros da máquina, garantindo assim o bom funcionamento do equipamento.

Isto não acontece nas máquinas, tendo 90% de acesso livre aos comandos da máquina e somente 10% possuem este sistema de restrição para o operador.

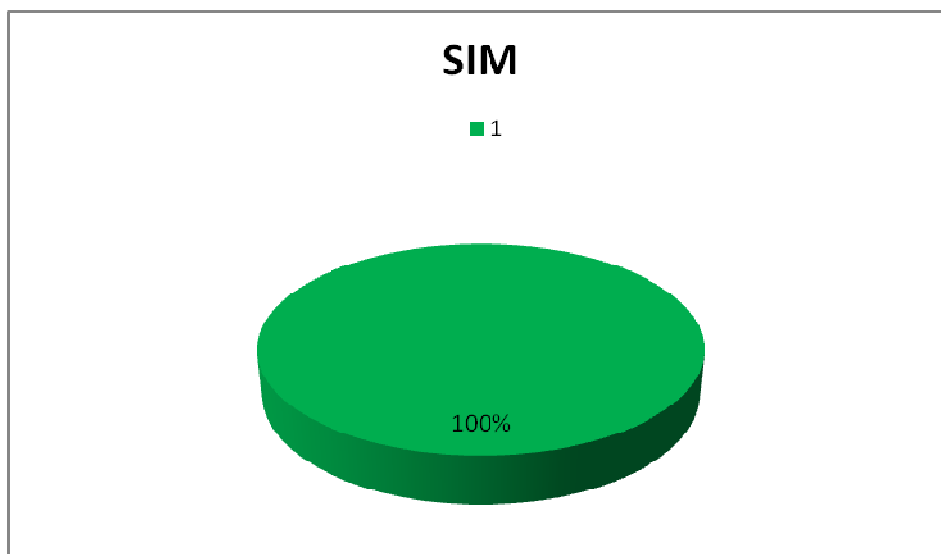


Figura 22 – Ficaria mais seguro com a instalação de algum sistema de segurança?

Fonte: pelo autor (2013)

Na figura 22, apresenta que 100% dos operadores se sentiriam mais seguros e confortáveis com a instalação de algum sistema de segurança que evite algum tipo de acidente de trabalho.

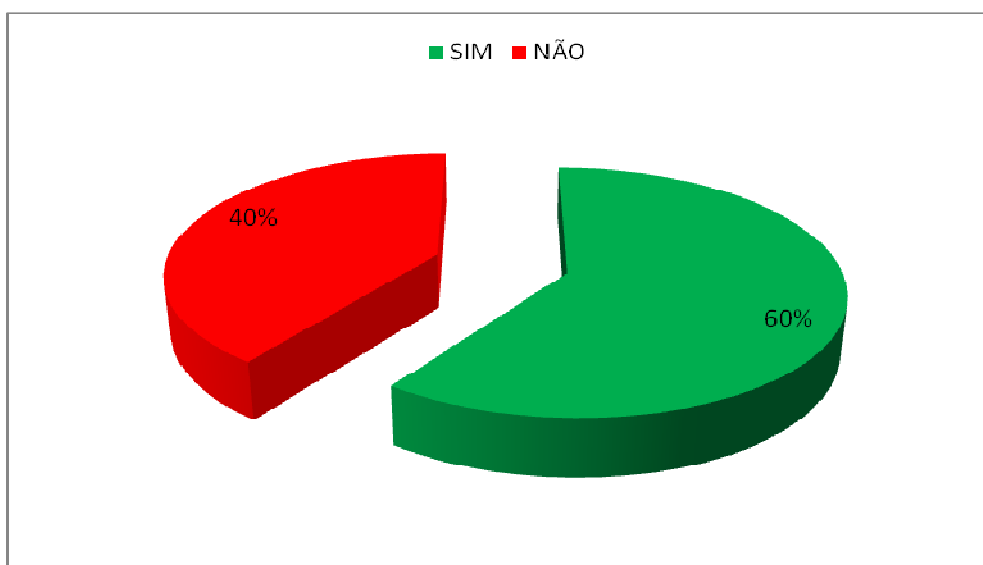


Figura 23 – Recebeu treinamento adequado para operar a máquina?

Fonte: pelo autor (2013)

Figura 23, Podemos ver que ainda não todas as empresas possuem um plano de treinamento em que atinja 100% dos operadores ficarem devidamente treinados. Através de um plano de treinamento periódico se poderia atingir 100% dos operadores. Assim diminuiriam o número de acidentes como maior produtividade.

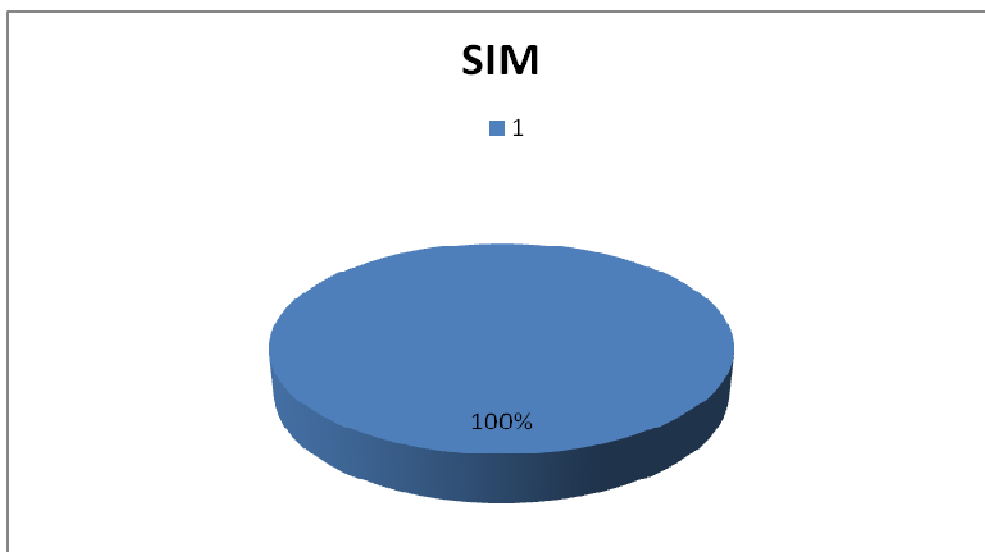


Figura 24 – Acredita que treinamentos periódicos ajudariam a conhecer melhor os riscos da máquina e na prevenção de acidentes?

Fonte: pelo autor (2013)

Na figura 24, os próprios operadores das máquinas de solda tem a necessidade do conhecimento das máquinas que eles operam no dia a dia. O conhecimento das máquinas e a própria NR12, levaria a cometerem menores erros, com o que se obteria uma redução de acidentes de trabalho.

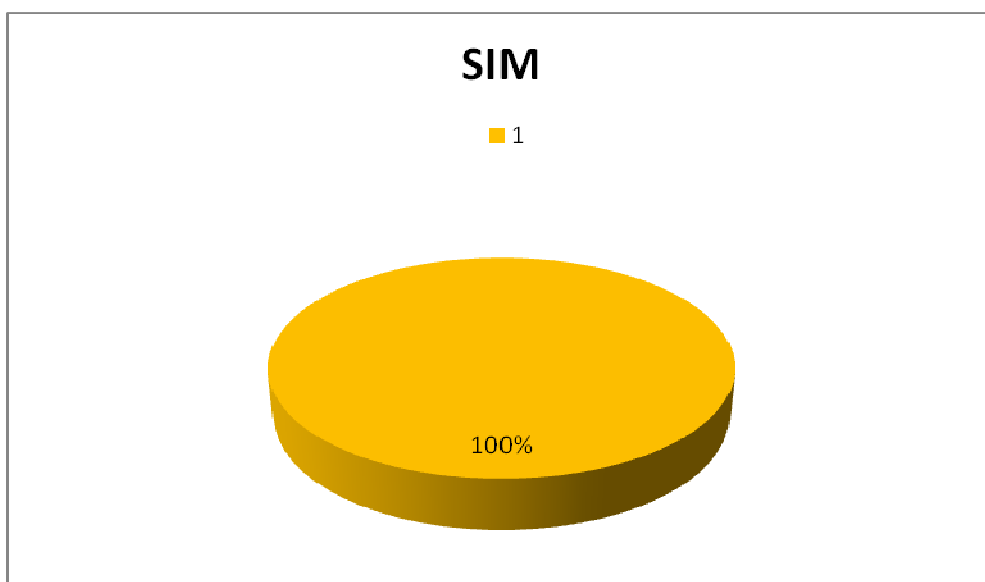


Figura 25 – Acredita que treinamentos ajudariam a identificar pontos críticos de segurança da máquina?

Fonte: pelo autor (2013)

Na figura 25, 100% dos operadores que foram consultados nesta pesquisa, acreditam que com maior número de treinamento, conseguiriam identificar pontos

críticos de segurança, podendo contribuir junto à manutenção elétrica e engenharia na adequação das máquinas de solda a ponto. Da mesma forma acreditam que realizando capacitação sobre a NR12, aumentaria o conhecimento não somente sobre a máquina de solda como de outros equipamentos na ajuda ao setor de manutenção elétrica e engenharia, trabalho seguro e aumento na produtividade sem acidentes de trabalho.

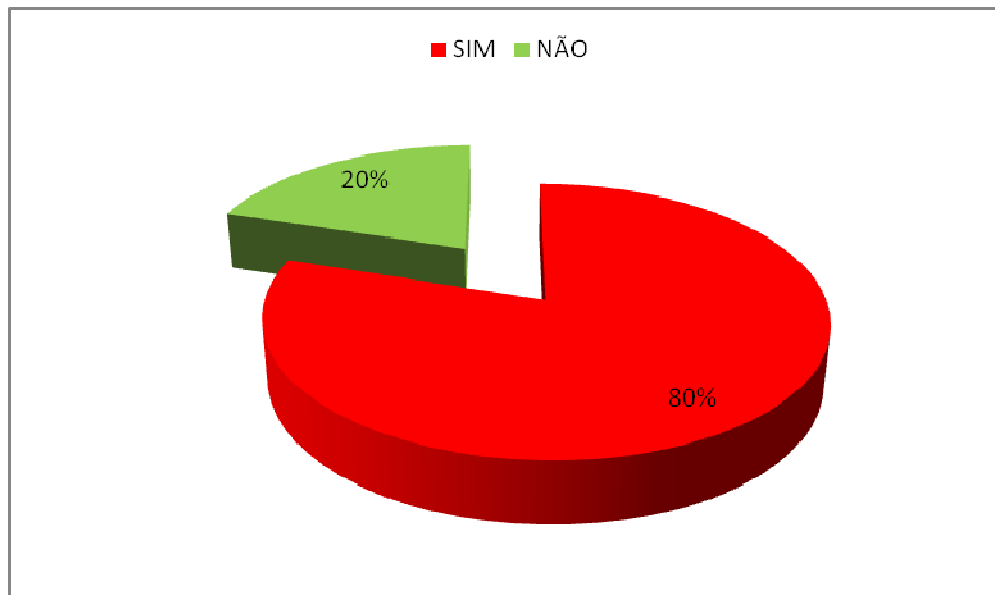


Figura 26 – Você já teve algum tipo de acidente operando a máquina de solda a ponto?

Fonte: pelo autor (2013)

Na figura 26 observa-se que este tipo de máquina de solda a ponto, possui uma possibilidade de acidente elevada pelo 80% levantados junto ao operadores, pelo que terá de ser tomadas ações, tanto nas máquinas em campo instalada como em aquelas que estão em face de projetos para novas máquinas de solda a ponto para evitar qualquer tipo de acidente de trabalho, já seja este por esmagamento, queimadura com os eletrodos de solda e por faísca na hora da própria solda.

## 5. MÁQUINAS DE SOLDA A PONTO LEVANTADAS EM CAMPO

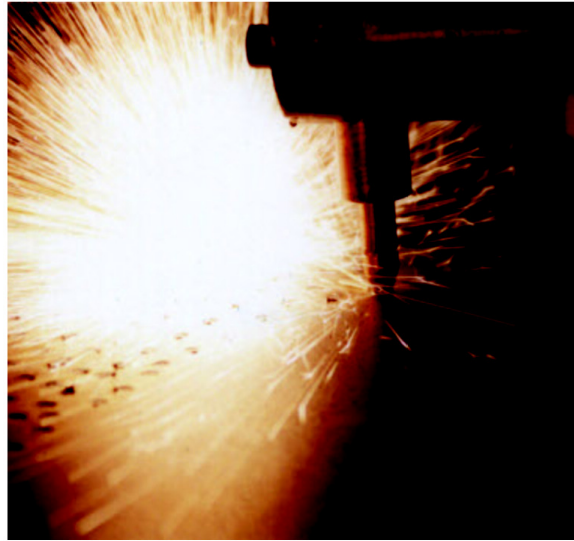


Figura 27 – Exemplo das faíscas na hora da solda a ponto.  
Fonte: *Making Resista Spot Welding Safer* (2007)



Figura 28 – Operador junto à máquina de solda a ponto.  
Fonte: pelo autor (2013)



O equipamento da figura 28, não possui nenhum sistema de segurança para o operador da máquina de solda a ponto, nem parada de emergência.

A máquina de solda a ponto está equipada com sistemas de controle de solda para manter uma produtividade homogênea na qualidade da própria solda, o que demonstra que a maior preocupação tanto do fabricante da máquina como da própria indústria continua sendo a produtividade e a qualidade do produto, ficando em segundo plano a saúde e integridade física do próprio trabalhador.

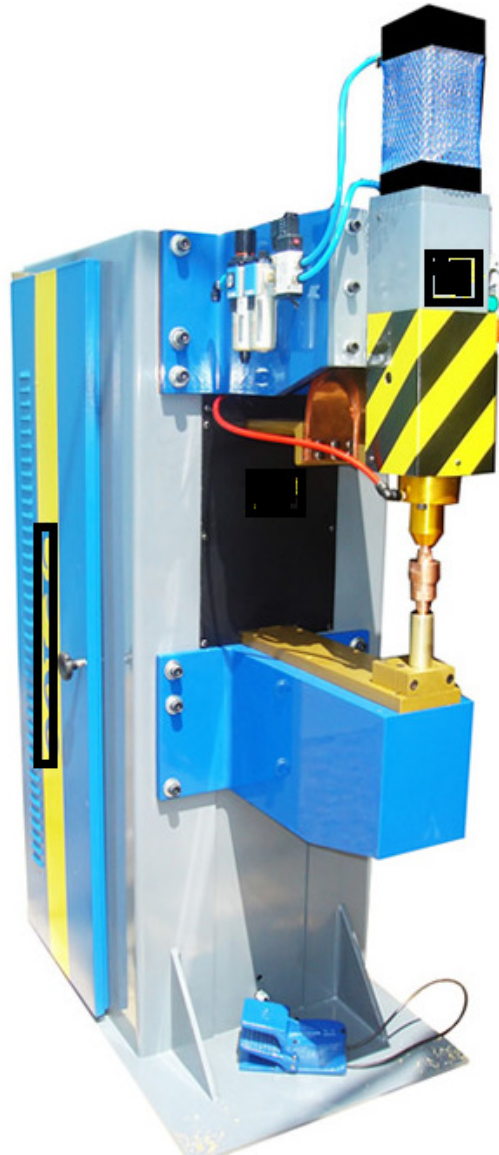


Figura 29 – Máquina de solda a ponto do fabricante X  
Fonte: catálogo fabricante X (2013)

Na imagem da figura 29, se vê que o princípio de funcionamento é idêntico ao modelo anterior da figura 28, acionamento por interruptor a pedal e a máquina não possui sistema de segurança.



Figura 30 – Máquina de solda a ponto do fabricante Y  
Fonte: catálogo fabricante Y (2013)

O equipamento da figura 30 pertence a um fabricante europeu, e como pode se ver na imagem (e constatado em campo), o sistema de acionamento é através de interruptor a pedal, e não possui sistema de segurança.



Figura 31 – Operadores efetuando as soldas a ponto.  
Fonte: pelo autor (2013)

Observam-se claramente nesta figura 31, que as máquinas não possuem sistemas de proteção, os operadores das máquinas de solda a ponto estão equipados somente com Equipamentos de Proteção Individual (EPI), e o sistema de acionamento é através de interruptor a pedal.

As máquinas possuem painéis de controle da solda em si, mas não para equipamentos voltados a segurança dos operadores.

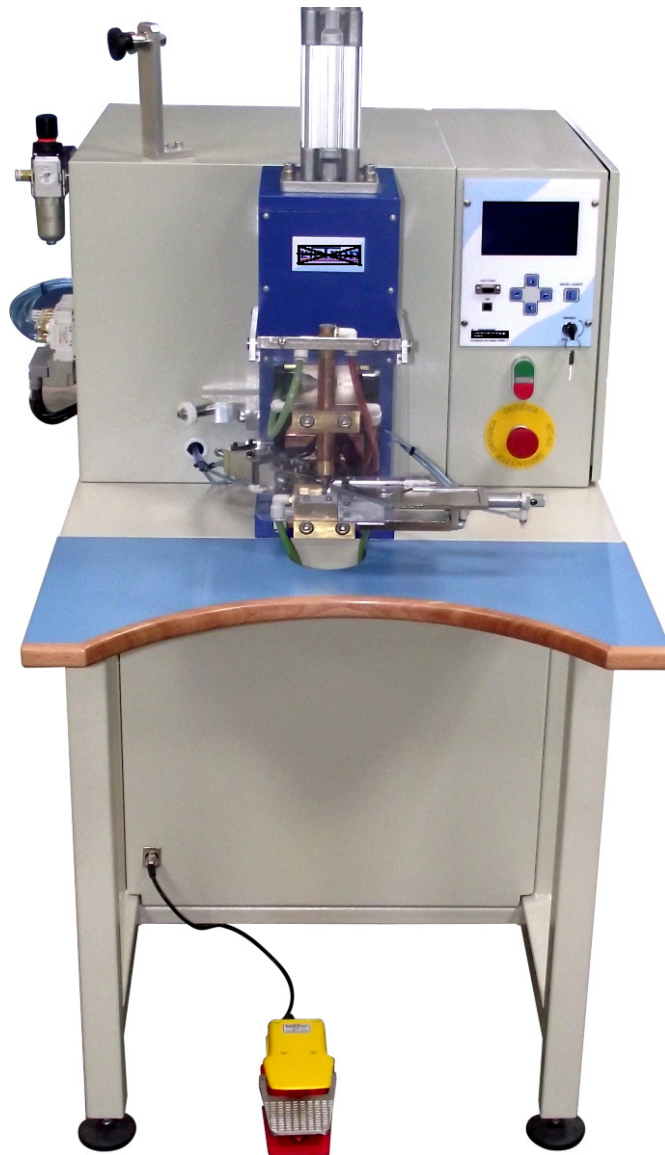


Figura 32 – Máquina de solda a ponto do fabricante I  
Fonte: pelo autor (2013)

Na imagem da figura 32, é de uma máquina de solda a ponto, do fabricante I, e pode-se observar o acionamento por interruptor a pedal, equipado por um comando de solda para garantir a qualidade da própria solda. O único equipamento de segurança que consta é um botão de parada de emergência.

## 6. CONCLUSÃO

Após análise dos resultados, a conclusão é de que toda máquina de solda a ponto apresenta riscos eminentes para a segurança e integridade física de seus operadores.

Através das respostas dos operadores em visitas a campo foram detectados que os riscos maiores de acidentes se devem a esmagamento e por faíscas de solda (conhecido como splash de solda).

A sugestão dada para este tipo de máquina é a aplicação de enclausuramento de todas as partes móveis, interligado e monitorado por um sistema de intertravamento em conformidade a norma NR12 – Anexo VIII, que permita a possibilidade de retirada para a manutenção, da própria máquina de solda a ponto, eletrodos de solda, troca de dispositivos de fixação dos produtos a serem soldados, entre outras ações sobre a própria máquina.

Toda máquina de solda a ponto, tem de ser fornecida com seu respectivo manual em português conforme norma NR12.125, NR12.126, NR12.127, NR12.128 e NR12.129.

Fornecer também capacitação para os operadores da empresa adquirente da máquina, com a emissão de certificado de capacitação, NR12 135 e NR12.138.

Outra das sugestões é o treinamento periódico dos operadores, com o intuito de diminuir e, se possível, eliminar as possibilidades de acidente de trabalho. A participação do operador junto ao pessoal de manutenção e de engenharia para ajudar a detectar as possíveis falhas dos pontos críticos na segurança da máquina de solda na visão do próprio operador irá ajudar a melhorar o relacionamento entre os setores, aumentar a atenção nas operações realizadas pelo próprio operador e a diminuir e se possível eliminar os acidentes de trabalho.

Manter sempre a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), como a aplicação de Equipamento de Proteção Coletiva (EPC), visando à proteção contra o acidente de trabalho do operador da máquina de solda como assim de outros colaboradores ao passar próximo das máquinas de solda a ponto. Com isto traz um aumento na produtividade de forma segura e em conformidade as normas.

## REFERENCIAS

DE CICCO, F.; FANTAZZINI, M. L. **Tecnologias consagradas de gestão de riscos**. 2ª ed. São Paulo: Risk Tecnologia, 2003.

CARDELLA, B. **Segurança no trabalho e prevenção de acidentes**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SALIBA, Tuffi Mesias, **Curso Básico de Higiene e Segurança Ocupacional**. São Paulo: Editora LTr, 2004.

SESI Bahia . Legislação Comentada: **Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde do Trabalho / Serviço Social da Indústria** - Departamento Regional da Bahia / Salvador Bahia, 2008.

Aida Cristina Becker - Beatriz Santos Gomes - Eduardo Michelin - Hildeberto Bezerra Nobre Júnior - João Baptista Beck Pinto - José Amauri Martins - José Carlos de Freitas - Leonardo Andrade do Nascimento - Maisa Ramos Aran - Marcelo Roberto Saraiva dos Santos - Marcio Damélio - Nelson Cesar Barreira - Nerino Ferrari Filho - Newton Régis Lopes Medeiros - Roberto Misturini - Silvio Francisco Clavijo. **Manual de segurança em dobradeiras, prensas e similares**, 1ed. Ver. Porto Alegre/RS – ABIMAQ, 2012.

BRASIL. **Norma Regulamentadora n.12 Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos**, Manual de Segurança e Medicina do Trabalho, Ministério do Trabalho e Emprego, 2013.

Organização Internacional do Trabalho 2013, Primeira edição 2013. © Tradução em língua portuguesa: ACT – Autoridade para as Condições do Trabalho. **A prevenção das doenças profissionais**. Edição: Abril 2013. ISBN: 978-989-8076-84-7 (web pdf) Paginação: ByMint – Com. Empresarial Integrada, Unip, Lda. Tradução: Traducta Revisão técnica: Manuel M. Roxo (ACT). Autor: OIT (Organização Internacional do Trabalho), 2013.

RAMAZZINI, B. **As doenças dos trabalhadores**. 2ª ed. São Paulo: Fundacentro, 269 p, 1999.

SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) / CST (Companhia Siderúrgica de Tubarão) - **Procedimento de Segurança e Higiene do Trabalho – Mecânica** / Trabalho realizado em parceria SENAI / CST (Companhia Siderúrgica de Tubarão) – SENAI – ES 1996.

## **REFERENCIA DE SITES**

Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em:  
< [www.abnt.org.br/m2.asp.?cod\\_pagina=963#](http://www.abnt.org.br/m2.asp.?cod_pagina=963#)>. Acesso em: dez. 2013.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em:  
<<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=255483>>. Acesso em: dez. 2013.

Ministério do Trabalho e Emprego (Brasil). Normas Regulamentadoras. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm>>  
Acesso em: nov. 2013.

NBR13930 – 2008. Disponível em:  
<<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=906>>. Acesso em: dez. 2013.

NBR 14009 – 1997. Disponível em:  
<<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=3793>>. Acesso em: dez. 2013

NBR 14153 – 2013. Disponível em:  
<<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=255483>>. Acesso em: dez. 2013.

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Disponível em: <[www.acgih.org](http://www.acgih.org)>. Acesso em: dez. 2013.

American National Standards Institute (ANSI) – Safety in Welding, Cutting and Allied Processes (ANSI Z49.1) Publicada pela American Welding Society. Disponível em: <[www.aws.org](http://www.aws.org)>. Acesso em: 04 dez. 2013.

American Welding Society. Disponível em: <<http://www.aws.org/technical/facts/>>.  
Acesso em: dez. 2013.

Estudo de caso: Universidade de Minho – Portugal. Disponível em:  
<[rupo4te.com.sapo.pt/mie2.html](http://rupo4te.com.sapo.pt/mie2.html)> e <[www.uminho.pt](http://www.uminho.pt)> . Acesso em: dez. 2013.

Health and safety Executive – HSE. Disponível em: <[www.hse.gov.uk](http://www.hse.gov.uk)>. Acesso em: dez. 2013.

Journal of Occupational and Environmental Hygiene. Publication details, including instructions for authors and subscription information. Disponível em:  
<<http://www.tandfonline.com/loi/uoe20>>. Acesso em: dez. 2013.

Mechanical Hazards - American Welding Society – September 2009 – Safety and Health Fact Sheet N° 8 . Disponível em:  
<[http://www.aws.org/safety/safety/FACTbundle\\_construction.pdf](http://www.aws.org/safety/safety/FACTbundle_construction.pdf)>. Acesso em: dez. 2013.

Miller Welds / Máquinas de solda. Disponível em:  
<<http://www.millerwelds.com/pdf/Resistance.pdf><http://www.ebah.com.br/content/ABAAfXv8AA/nbr-14153>>. Acesso em: dez. 2013.

Occupational Safety and Health Administration. Disponível em:  
<[https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_id=9856&p\\_table=STANDARDS](https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_id=9856&p_table=STANDARDS)>. Acesso em: 04 dez. 2013

Occupational Safety and Health Administration (OSHA) Code of Federal Regulations. Título: 29 Labor, Parts 1910.1 to 1910.1450. Disponível em: <[www.osha.gov](http://www.osha.gov)>. Acesso em: 05 dez. 2013.

Rockwell Automation – EN ISO 13849-1. Disponível em:  
< <http://discover.rockwellautomation.com/Files/633996635845491532.pdf>>. Acesso em: dez. 2013

Safe Work Australia, Disponível em: <[www.safeworkaustralia.gov.au](http://www.safeworkaustralia.gov.au)>. Acesso em: dez. 2013.

The Welding Institute. Disponível em: <<http://www.twi.co.uk/technical-knowledge/faqs/process-faqs/faq-how-can-i-minimise-weld-splash-for-resistance-spot-weld-quality-and-safety-reasons/>>. Acesso em: 10/dez. 2013