

## Saberes e práticas contemporâneas em gestão e inovação na Educação Profissional e em Sistemas Produtivos

### AVALIAÇÃO DE RISCOS DOS LABORATÓRIOS DE SOLDAGEM DA FATEC SÃO PAULO

Cleber Corrêa Vieira<sup>1</sup>; Elisabeth Pelosi Teixeira<sup>2</sup>; Silvia Pierre Irazusta<sup>2</sup>.

**Resumo** - As atividades realizadas nos Laboratórios de Soldagem da Fatec São Paulo têm o objetivo de ensinar os alunos as práticas de soldagem de peças metálicas com equipamentos, ferramentas e material consumível. Foram analisados os riscos físicos, químicos, ergonômicos e de acidentes a que os alunos, auxiliares docentes e professores estão expostos. Foram seguidas as Normas Regulamentadoras (NR) da Portaria Ministerial nº 3.214/78, com o objetivo da elaboração do Mapa de Riscos, a ser fixado nas entradas dos Laboratórios de Soldagem, a fim de que seus usuários recebam a informação, em forma de diagrama visual, dos riscos identificados. O trabalho contou com o auxílio da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), visando fomentar atitudes de segurança e evitando acidentes e doenças ocupacionais.

**Palavras-chave:** Laboratório de soldagem; Mapa de riscos; Avaliação qualitativa de riscos.

**Abstract** – This activities carried out in the Technology College of São Paulo (FATEC) welding laboratories aim to guide the students on welding practices of metal parts with equipment tools and consumables devices. In these activities, there are exposures to the physical, chemical, ergonomic and accident risks. The Regulatory Normalization (NR) of Labor Ministry ordination nº 3.214 / 78, determine CIPA (Workers Commission) to prepare the Map of Risks (risks visual diagram), to fix it on the welding laboratory's doors, to permit the users to see the information about the previous risks that were found after this research. This work was made with the participation of the CIPA members, with the objective to promote safety actions, and to avoid accidents and occupational diseases.

**Keywords:** Welding Laboratory; Map of Risks; Qualitative Risk Assessment.

---

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos da Unidade de Pós-graduação, Pesquisa e Extensão do Centro Paula Souza. Contato: clebercv@fatecsp.br;

<sup>2</sup> Docentes do Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos da Unidade de Pós-graduação, Pesquisa e Extensão do Centro Paula Souza. Contato: silvia.pierre@hotmail.com;

## 1. Introdução

Segundo Tavares (2009), no exercício das técnicas preventivas em engenharia de segurança do trabalho, os membros da CIPA, junto com os membros do Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT), orientam os prepostos dos empregadores, para a proteção de seus empregados a realizarem as seguintes medidas: i) implantação dos Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) e a utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI); ii) reduzir a exposição aos riscos; iii) especificar tecnicamente e adotar EPIs de acordo com os riscos identificados; iv) treinar todos os envolvidos sobre os riscos e suas medidas de mitigação.

Essas medidas obedecem às Normas Regulamentadoras (NR) da Portaria Ministerial nº 3.214/78 e, em especial, a NR 6: EPIs (BRASIL, 1978).

O mapa de riscos tem a finalidade de alertar quem adentra nas áreas de produção das empresas para que haja a prevenção de acidentes (AT) e doenças ocupacionais (DO) que possam ocorrer no local, alertando e orientando os que executarão as atividades práticas (SANTOS, 2004).

Segundo Brevigliero, Possebon e Spinelli (2015), a avaliação qualitativa da exposição aos riscos deve ser feita mediante anotações preliminares dos agentes de riscos.

Este trabalho tem o objetivo de realizar o estudo dos riscos ocupacionais existentes nas atividades práticas desenvolvidas pelos professores, auxiliares docentes e alunos do curso de Tecnologia em Processos de Soldagem, da Faculdade de Tecnologia (FATEC) de São Paulo. São objetivos específicos: i) identificar os riscos potenciais associados com as atividades de aprendizagem em laboratórios de soldagem; ii) identificar medidas mitigatórias para a eliminação ou controle dos riscos; iii) desenvolver um mapa de riscos para orientar os usuários dos laboratórios em parceria com a CIPA da Fatec São Paulo; iv) propor à coordenação do Departamento de Soldagem medidas corretivas e/ou mitigatórias que possam subsidiar um possível Plano de Ações.

## 2. Metodologia

Para o levantamento dos riscos foram realizadas visitas aos Laboratórios de Soldagem, acompanhadas por membros da CIPA, além de entrevistas não estruturadas com os auxiliares docentes e os professores das disciplinas que utilizam os Laboratórios, descrevendo as atividades de cada laboratório. Foi realizado um relatório fotográfico de cada ambiente para o registro das não conformidades encontradas.

Os riscos a que estão expostos os usuários dos Laboratórios serão identificados e analisados qualitativamente quanto à sua classificação e sua gravidade e serão ilustrados por meio de um desenho ilustrativo (MAPA) com círculos coloridos de acordo com o respectivo risco e inseridos em um quadro, com o *layout* do respectivo Laboratório de Soldagem analisado.

Por meio das entrevistas foi possível identificar as medidas mitigatórias das atividades desenvolvidas nos Laboratórios.

### 3. Desenvolvimento

A existência de probabilidade de um trabalhador sofrer algum dano, resultante de suas atividades profissionais, é denominada de risco ocupacional, ou seja, são acidentes ou doenças possíveis a que estão expostos os trabalhadores no exercício do seu trabalho ou por motivo da ocupação que exercem.

Geralmente, os riscos ocupacionais estão relacionados ao ambiente em que o trabalhador fica sujeito a ruídos, vibrações, gases, vapores, iluminação inadequada, entre outras inúmeras situações que podem gerar danos à saúde ou à integridade física do profissional.

Em cada tipo de empresa e ocupação a característica do risco é diferente, porque a exposição do profissional ao risco depende do processo produtivo (NR12 SEM SEGREDOS, 2017).

O Ministério do Trabalho (MT) classifica os riscos ocupacionais de acordo com sua natureza: física, química, biológica, ergonômica ou acidental. Assim, eles podem ser operacionais (riscos para acidente), comportamentais ou ambientais (físicos, químicos ou biológicos, ergonômicos). O Quadro 1 descreve os principais exemplos de cada tipo de risco.

**Quadro 1:** Padrão de riscos para análise dos ambientes de trabalho

<b>Riscos</b>	<b>Descrição</b>
<b>Físicos</b>	Ruído contínuo e intermitente, ruído de impacto, pressões anormais, calor, frio, radiação ionizante, radiação não ionizante e vibração.
<b>Químicos</b>	Aerodispersóides, gases, vapores, líquidos e sólidos tóxicos e asfixiantes.
<b>Ergonômicos</b>	Má postura, excesso de carga/peso, movimentos estáticos e repetitivos, má iluminação, desconforto ambiental, etc.
<b>Biológicos</b>	Presença de bactérias, vírus, protozoários, etc.
<b>Acidentes (mecânicos)</b>	Batida contra, queda de objetos, queimaduras, prensamentos de membros, cortes, etc.

**Fonte:** Brasil, 1978

Cada tipo de risco é identificado por uma cor, o que facilita a sinalização, que em muito contribui para a segurança do trabalhador. Os riscos físicos são identificados pela cor verde, os químicos, pela cor vermelha, os biológicos, pela cor marrom, os ergonômicos, pela cor amarela e os riscos de acidentes, pela cor azul (NR12 SEM SEGREDOS, 2017).

Segundo Santos (2004), o Mapa de Riscos é um instrumento que representa uma tentativa inédita no Brasil, de comprometer e envolver os trabalhadores e os empresários com a solução de um problema que interessa a todos superar.

Este trabalho foi desenvolvido nos Laboratórios de Soldagem da Fatec São Paulo, onde são ministradas aulas práticas das diferentes técnicas de soldagem, sendo estas atividades obrigatórias para a formação dos alunos, que executam tarefas rotineiramente realizadas principalmente em indústrias metalúrgicas e mecânicas. As aulas realizadas nestes Laboratórios fazem parte da grade curricular do curso de Tecnologia de Solda e são divididas em função dos equipamentos e das técnicas de soldagem ali realizadas.

Todas as atividades nesses laboratórios apresentam riscos específicos inerentes à formação de arco elétrico ou chama pelas máquinas elétricas e adição de material consumível em chapas metálicas, preparadas pelos alunos, sob a orientação dos professores e apoio dos auxiliares docentes.

Portanto, os alunos formam o Grupo Homogêneo de Riscos (GHR) ao acionarem máquinas elétricas, equipamentos de soldagem, válvulas com gás inerte argônio ou gás carbônico, oxigênio e gás inflamável como o acetileno, além de ferramentas e elementos consumíveis, como eletrodos e arames ou sistema de aquecimento a gás inflamável. São realizadas operações de metalografia, preparando amostras com ácido nítrico e lixando-as, para conferir qualidade à soldagem realizada nas peças metálicas. Nos Laboratórios também são ministradas aulas de programação do robô de soldagem automática.

O mapa de riscos é um recurso que tem a função de alertar quem adentra nas áreas de produção das empresas sobre os riscos ambientais e de acidentes existentes no local, alertando e orientando os que executarão as atividades práticas (SANTOS, 2004).

A elaboração de Mapas de Riscos está mencionada na alínea “a”, do item 5.16 da NR 5, com redação dada pela Portaria nº 25 de 29/12/1994 (BRASIL, 1994): “identificar os riscos do processo de trabalho e elaborar o MAPA DE RISCOS, com a participação do maior número de servidores, com assessoria do SESMT, onde houver” (TAVARES, 2009).

Segundo a NR 5: CIPA, da Portaria Ministerial nº 3.214/78 (BRASIL, 1978), o Mapa de Riscos deverá estar afixado na porta de entrada dos usuários dos ambientes de trabalho. Assim, todos serão informados antecipadamente dos riscos aos quais estarão expostos nas atividades a serem realizadas ou que já estão em processo e estarão preparados a desenvolver atitudes preventivas, promovendo a política de segurança do estabelecimento, evitando acidentes do trabalho e doenças ocupacionais.

A elaboração do mapa de riscos atende também à exigência da NR 1: Disposições Gerais, que preconiza que todos os empregados do estabelecimento devem ser informados pelo empregador sobre os riscos existentes no ambiente de trabalho. O mapa deve ser elaborado e atualizado anualmente em cada gestão da CIPA que se inicia, com auxílio do SESMT, quando houver.

## 4. Resultados e Discussão

### 4.1 Cenário de estudo

Foram analisados os 05 Laboratórios de Soldagem da Fatec São Paulo, que estão localizados no andar térreo do Prédio A. São eles: i) Laboratório de Automação e Robótica: onde são desenvolvidas atividades de programação de robô para soldagem MIG (*metal inert gas*); ii) Laboratório PRUS I (Processos Usuais de Soldagem): onde há Soldagem Oxi-Acetileno e Oxi-Corte e são desenvolvidas as atividades de soldagem com maçarico para união de chapas finas e corte de chapas utilizando a mistura de gás oxigênio e acetileno; iii) Laboratório PRUS II: Soldagem Eletrodo Revestido e Arco Submerso: onde são desenvolvidas atividades de soldagem de chapas com o uso de eletrodo revestido e equipamentos especiais; iv) Laboratório PRUS III: MIG e TIG: onde há atividades de soldagem de chapas com o processo MIG e TIG (*tungstenium inert gas*); v) Núcleo de Soldagem: sala de aula e Metalografia: onde há atividades de limpeza e preparação de corpos de prova para a visualização das estruturas cristalinas do metal em microscópio e sala de aula para o ensino teórico.

### 4.2 Identificação dos riscos

Os principais riscos identificados nos Laboratórios de Soldagem da Fatec São Paulo são apresentados no Quadro 2.

**Quadro 2:** Descrição dos riscos presentes nos laboratórios vistoriados.

RISCO	DESCRIÇÃO	LABORATÓRIOS
<b>Físico:</b> ruído contínuo e intermitente; radiação não ionizante	Soldagem, corte e dobra de peças, uso de ferramentas.	Automação e Robótica, PRUS I, II, III
<b>Químico:</b> fumos metálicos, poeiras metálicas, ácidos	Soldagem e preparação de corpo de prova para metalografia	Automação e Robótica, PRUS I, II, III e Metalografia
<b>Ergonômico:</b> má postura, trabalho em pé.	Preparação de peças e posicionamento em bancada ou gabarito, para a atividade de soldagem.	Automação e Robótica, PRUS I, II, III
<b>Acidentes:</b> queimaduras, queda de objetos, projeção de respingos incandescentes, cortes, prensamento de membros, choque elétrico e incêndio.	Preparação de peças, posicionamento em bancada ou gabarito, para a atividade de soldagem e manuseio de cabos elétricos das máquinas de soldagem. Uso de gás inflamável como acetileno e oxigênio.	Automação e Robótica, PRUS I, II, III

**Fonte:** Do próprio autor



**Figura 2:** Sistema de ventilação mecânica do Laboratório PRUS II



**Fonte:** Do próprio autor

b) Sistema de ventilação geral diluidora, com dutos para o insuflamento e exaustão do ar do ambiente das bancadas de soldagem dos Laboratórios PRUS I, II e III, conforme ilustrado nas Figuras 3A e 3B.

**Figura 3A:** Sistema de exaustão do Laboratório PRUS I e II.



**Fonte:** Do próprio autor

**Figura 3B:** Tubulação do Sistema de exaustão do Lab. PRUS III



**Fonte:** Do próprio autor

c) Cortinas antirrespingos e com filtro de luz para reter projeções de partículas incandescentes e a proteção contra a radiação não ionizante provocada pelo arco voltaico das máquinas de soldagem elétrica, seja no processo a eletrodo revestido ou MIG/MAG ou TIG, e no processo automatizado com a programação do robô, conforme ilustrado nas Figuras 4A e 4B.

**Figura 4A –** Biombo utilizado no Laboratório PRUS II.



**Fonte:** Do próprio autor

**Figura 4B –** Biombo utilizado no Laboratório de Automação e Robótica.



**Fonte:** Do próprio autor

d) Depósito dos gases Argônio, Oxigênio e Acetileno no lado externo da edificação e dos laboratórios PRUS I e III. Estão devidamente sinalizados e armazenados em local de acesso restrito e arejado, sendo que as tubulações são direcionadas aos laboratórios com válvulas de segurança.

e) Painéis elétricos com identificação, sinalização e chave de abertura para controle de acesso, conforme mostrado na Figura 5.

**Figura 5:** Painel Elétrico do Laboratório PRUS II.



**Fonte:** Do próprio autor

f) Extintores de incêndio de água pressurizada (AP), pó químico seco (PQS) e gás carbônico (CO<sub>2</sub>), que atendem às três classes de incêndio potenciais nos Laboratórios.

#### 4.4.2 Equipamentos de Proteção Individual (EPI)

Nas inspeções foram encontrados EPIs nos armários dos Laboratórios PRUS I, II e III, conforme a descrição e apresentação na Figura 6.

**Figura 6:** Armário do Laboratório PRUS II.

- Luva de raspa;
- Máscara de soldagem com lente escura;
- Mangotes de couros;
- Avental de soldador;
- Blusão de soldador.



**Fonte:** Do próprio autor

Há procedimentos para organização dos armários com os EPIs dos alunos, programação diária de limpeza nos corredores e bancadas de soldagem e sinalização no piso, o que contribui para a prevenção de acidentes, conforme ilustrado nas Figuras 7A e 7B.

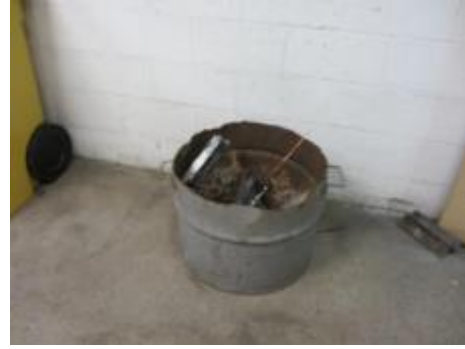


**Figura 7A** – Corredor sinalizado do Laboratório PRUS II



Fonte: Do próprio autor

**Figura 7B** – Lata com resíduos sólidos do Laboratório PRUS II.



Fonte: Do próprio autor

## 5. Considerações finais

Pelas inspeções técnicas realizadas e pela análise do mapa de riscos elaborado pela CIPA da Fatec São Paulo, gestão 2016/17, é possível a implantação de uma ação de melhoria no Laboratório de Robótica e Automação, onde detectamos a necessidade de se adotar uma barreira física em forma de sinalização com corrente de plástico e placa com os dizeres “Perigo: Proibido Ultrapassar” atendendo à NR-12, além da adoção do formulário *Análise Preliminar de Riscos (APR)*, a ser aplicado em forma de *Diálogo Diário de Segurança (DDS)*, para que os alunos tenham contato com esse documento da área de Segurança do Trabalho, que é exigido nos trabalhos a quente, ou seja, nas atividades com processos de soldagem nas indústrias.

Quanto aos demais Laboratórios de Soldagem, foi observado que atendem às NRs da Portaria Ministerial nº 3.214/78 e estão adequados às atividades de aprendizagem técnica dos alunos, realizadas pelos professores e auxiliares docentes, pois observamos que há EPCs, EPIs e bancadas ergonômicas suficientes para atender os alunos em suas atividades práticas.

Os sistemas de exaustão e insuflamento de ar estão funcionando adequadamente, o que reduz a concentração de fumos metálicos e poeiras metálicas, atenuando os riscos químicos que possam penetrar nas vias respiratórias dos expostos.

Os cilindros de gases estão em área externa à edificação e aos Laboratórios, o que atende à legislação vigente. Há número suficiente de extintores de incêndio das três classes, em todos os laboratórios e corredores, atendendo à NR-23, bem como instrução aos alunos para que não adentrem aos Laboratórios de Soldagem sem portarem os EPIs necessários e obrigatórios pela NR-06: EPI.

Do exposto, concluímos com o trabalho que a Fatec São Paulo, em seus Laboratórios de Soldagem, atende às recomendações da legislação de segurança ocupacional, o que, com certa, impacta positivamente a formação de seus alunos.

## Referências

BRASIL. Ministério do Trabalho. **Portaria Ministerial nº 3.214, de 08 de junho de 1978**. Aprova as Normas Regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. Disponível em:

<<http://sislex.previdencia.gov.br/paginas/63/MTE/1978/3214.htm>>. Acesso em: 28 jun.2017.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho. **Portaria Nº. 25, de 29 de dezembro de 1994**. Diário Oficial da União de 30/12/94 – Seção 1 – p. 21.280 a 21.282. Republicada em 15/12/95 – Seção 1 – p. 1.987 a 1.989.

BREVIOLIERO, E., SPINELLI, R., POSSEBON, J. **Higiene Ocupacional: Agentes Biológicos, Químicos e Físicos**. 8ª Ed. São Paulo: Ed. Senac, 2015.

NR12 SEM SEGREDOS. **Riscos ocupacionais**. Disponível em: <<https://www.nr12semsegredos.com.br/riscos-ocupacionais-no-trabalho-o-que-sao-e-como-classifica-los/>>. Acesso em: 28 jun. 2017.

SANTOS, J. **Introdução à Engenharia de Segurança: Mapa de Risco**. Centro Universitário Fundação Santo André FAENG, Engenharia de Produção. 2004. 37p.

TAVARES, C. R. G. **Curso Técnico em Segurança do Trabalho**. Serviço Especializado em Engenharia e em Medicina do Trabalho. Segurança do Trabalho I. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Ministério da Educação, 2009. p.24.