

Gerenciamento de Riscos Utilizando a Ferramenta APR no Laboratório de Soldagem do IFRN - Campus Santa Cruz

RESUMO

O presente trabalho se configura como um recorte dos resultados decorrentes de um estudo de caso realizado em um laboratório de soldagem no IFRN – Campus Santa Cruz, esse local realiza atividades práticas de soldagem que expõem muita das vezes os usuários a riscos, por isso foi desenvolvido uma pesquisa com a finalidade de levantar os riscos existentes no local, utilizando a ferramenta APR (Análise Preliminar de Risco) para fazer análises de maneira detalhada em todo o espaço, apontando potenciais riscos e sugerindo a adoção de medidas preventivas contra possíveis acidentes. Os processos metodológicos tiveram início com um levantamento bibliográfico para embasamento teórico do estudo, salientando os tipos de soldagens, NRs e gerenciamento de riscos; em seguida foram feitas inspeções no local escolhido como campo de estudo para que se pudesse realizar uma análise qualitativa, levando em conta os equipamentos de proteção individual, os processos de soldagem, as tarefas executadas e os postos de trabalho; também foi realizada uma análise quantitativa, quando foram aferidos os riscos físicos, através do decibelímetro para aferir os ruídos e o medidor de radiação eletromagnética nos potenciais de campo elétrico e magnético. Com os resultados das análises, verificou-se que os riscos mais críticos são físicos e químicos, provenientes da radiação emitida durante a abertura do arco e os fumos metálicos que são gerados. Com base nisso foram dadas algumas sugestões de segurança, como a utilização obrigatória dos EPIs para a prática de soldagem, e a respeito dos fumos, indicou-se a utilização de uma máscara de filtro para evitar a inalação dessas substâncias, visto que é importante considerar as questões de segurança que envolvem os alunos durante as aulas práticas. Por fim, os estudos apontaram que o laboratório possui uma boa política de segurança, e as sugestões feitas servem para trazer melhorias no espaço estudado, principalmente nos pontos mais críticos apontados no estudo, visando o cumprimento de normas de segurança, como também foi apontada a necessidade da instituição disponibilizar um local mais adequado para a prática do laboratório de soldagem, pois sabe-se que tanto as normas de segurança quanto o espaço adequado impactam na melhoria da segurança dos usuários durante a prática.

Palavras-chave: Análises de riscos, APR, Segurança, Soldagem.

ABSTRACT

This paper is configured as a clipping of completion of course work treats about a case study realized in a welding lab at IFRN – Campus Santa Cruz. In this local, are made welding practical activities. In this activities, the students are exposed to risks, it was developed seach because of this, for the purpose of analyze existing risks in the place using the tool Preliminary Risk Analysis, in order to analyse all the space, in details, pointing out potential risks and adopting preventive measures against possible acidentes. The methodological processes started with a bibliographic survey for theoretical background stressing welding types, NRs and risk management. From there was made inspections in the lab, performing a qualitative analysis, taking into account the personal protective equipment and welding processes, tasks performed, jobs, a quantitative analysis was also performed, when the physical risks were measured through the decibel meter to measure the noise and the electromagnetic radiation meter in the electric and magnetic field potentials. With the results of the analyzes, it was found that the most dangerous risks are physical and chemical, the damage caused during the opening of the arc and the metallic fumes that are generated. Based on this, some safety suggestions were given, such as the mandatory use of Equipments for Individual Safety for welding, and regarding fumes, it was indicated to use a filter mask to avoid inhalation of these substances, as it is important to consider the safety issues that involve students during hands-on classes. Finally, the studies indicated that the laboratory has a good safety policy, and the suggestions made serve to bring improvements in the studied space, especially in the most critical points pointed out in the study, aiming at compliance with safety standards, as was also pointed out the necessity of the institution to provide a more suitable place for the practice of welding lab, since it is known that both the safety standards as adequate space impact in improving the safety of users during practice.

Keywords: Risks management, APR, Safety, Welding.

1. Introdução

O processo de soldagem tem por finalidade promover a união de peças de metal, sendo algo de muita importância e amplamente utilizado desde as indústrias à engenharia, tanto para fabricação e recuperação de peças, quanto para a construção de estruturas e equipamentos, de modo que existe um grande número de processos de soldagem diferentes, sendo necessária a seleção do método (ou métodos) adequado para uma dada aplicação. Faz-se necessário destacar que a soldagem é um processo que permite a união de peças de metal por meio da fusão, sendo muito importante e utilizada na indústria, e em diversos setores. Para Bianchi (2014), tentar definir o conceito de soldagem é uma situação bastante complicada, devido às mais diversas técnicas, equipamentos e utilização da soldagem existentes nos dias de hoje.

Já segundo Modenesi et al (2012), existem diferentes definições para soldagem: a primeira delas é a que a considera como um processo de junção de metais por fusão, para o autor, nesse processo é importante ressaltar que não só metais são soldáveis e também é possível soldar metais sem fusão, e que é possível soldar metais sem fusão; ele acrescenta que a soldagem é uma “operação que visa obter a união de duas ou mais peças, assegurando, na junta

soldada, a continuidade de propriedades físicas, químicas e metalúrgicas” (MODENESI et al, 2012); além de que, ainda segundo o mesmo autor, trata-se de uma operação que intenciona obter a coalescência localizada, feita pelo aquecimento até uma temperatura adequada, com ou sem a aplicação de pressão e de metal de adição.

É notório que as atividades do ramo industrial podem oferecer inúmeros riscos que comprometem a integridade física do trabalhador, e nesse tipo de processo não é diferente (CESÁR NETO, 2015). Também é consenso que a profissão de soldador é uma das que mais ensejam riscos no trabalho, desse modo os soldadores estão diariamente expostos a uma extensa variedade de fatores de riscos provocados por agentes químicos/fumos, radiação em excesso, ruídos, vibrações, desconforto térmico (altas temperaturas), dentre muitos outros (SANTOS & ALMEIDA, 2017).

Considerando que há um déficit de sinalização de segurança no campo escolhido para investigação, foi desenvolvida a pesquisa que resultou neste documento, tendo como principal finalidade a aplicação de uma Análise Preliminar de Risco (APR), que consiste em uma ferramenta muito utilizada pelos profissionais da área de segurança do trabalho, pois consiste na identificação antecipada de riscos e na promoção de medidas preventivas para evitar e/ou minimizar acidentes. A APR é uma técnica bastante difundida e utilizada, de preferência em projetos novos, porém, por ser uma metodologia simples e por ser usada com cunho investigativo e de análise crítica para evitar possíveis acidentes, também vem sendo bastante aplicada em atividades em operação que lidam com produtos perigosos (ARAÚJO, 2015).

O ambiente eleito como espaço de investigação foi o laboratório de soldagem do IFRN – Campus Santa Cruz, mais precisamente o laboratório 88, pois trata-se de um local onde se realizam as aulas práticas de soldagem com os alunos do curso técnico de mecânica. O referido laboratório oferta atualmente 2 tipos de processos de soldagem, a técnica por Eletrodo Revestido e MIG/MAG, e esta, por sua vez, permite um outro tipo de soldagem que é a soldagem oxi-acetilênica, cujos postos no momento não estão adequados ao uso. Nesse contexto, a pesquisa desenvolvida teve como principal objetivo fazer análises em todo espaço de maneira detalhada, realizando um estudo de caso para apontar potenciais riscos e adotar medidas preventivas contra possíveis acidentes.

Nessa perspectiva, para a identificação dos riscos foram feitas inspeções no local escolhido como campo de estudo, fazendo um levantamento dos possíveis riscos, seguido pela classificação de cada um deles, conforme à ordem de gravidade, para se estabelecer medidas preventivas de acordo com as normas de segurança, e só então foi possível a aplicação da ferramenta APR no laboratório, servindo como auxílio para a prevenção de possíveis riscos durante a utilização do ambiente aqui já mencionado.

Por fim, foi possível sistematizar os resultados obtidos com a intervenção realizada, e aqui foram organizados de forma a obedecer a seguinte estrutura: breve contextualização do trabalho realizado, onde são apresentados os conceitos e fundamentos norteadores da intervenção, seguida pelo detalhamento dos procedimentos metodológicos adotados; logo depois são apresentados os resultados e discussões acerca da intervenção feita no local escolhido, bem como as considerações finais acerca deste trabalho, onde são apresentadas as impressões do autor, acerca das contribuições que sua intervenção possa trazer para o mundo do trabalho e para a realização de pesquisas futuras.

2. Metodologia

O trabalho realizado consistiu em um estudo de caso exploratório feito a partir de análises precisas e antecipadas, a fim de obter o levantamento dos riscos inerentes as atividades executadas no ambiente do laboratório de soldagem do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Campus Santa Cruz.

A metodologia empregada consistiu na aplicação de uma APR – Análise Preliminar de Risco, mas que partiu de um levantamento bibliográfico sobre os assuntos a serem trabalhados na área da soldagem, com o intuito de se obter um conhecimento mais abrangente, além do estudo de documentos da Norma Regulamentadora – NR para ter um melhor embasamento na classificação dos riscos encontrados.

A efetivação da pesquisa se deu com uma avaliação de forma quali-quantitativa; na primeira etapa teve uma avaliação qualitativa quando foi realizado um levantamento dos riscos existentes no local, através de visitas feitas ao local de pesquisa, em um período de quatro meses; nesse momento foram feitos o *check list* e a classificação dos riscos por grau de frequência e potencial. Na segunda etapa aconteceu uma análise quantitativa, quando foram feitas medição da radiação e dos ruídos, com aparelhos específicos, a fim de obter o valor registrado em cada processo; dessa feita foi analisado todo o local por meio de observações diretas e indiretas, identificando os perigos existentes e em potenciais, além de classificá-los por gravidade, para adotar medidas preventivas a partir dos resultados obtidos. Finalmente foi aplicada a APR, que foi posteriormente disponibilizada para a consulta dos discentes durante as aulas práticas.

Para desenvolvimento do estudo foram adotadas as etapas detalhadas a seguir:

- Levantamento bibliográfico para ampliação dos conhecimentos acerca do assunto estudado (conceitos de soldagem, riscos etc.) e facilitar a efetivação da pesquisa; para tanto, foram revisados artigos de periódicos e livros compatíveis com o tema de processos de soldagem, além da realização de algumas pesquisas e consultas direta para embasamento da aplicação da APR;
- Realização de visitas ao local proposto a ser analisado, onde inicialmente foram feitas várias inspeções no ambiente, a fim de coletar dados necessários para realização da pesquisa, observando algo que estivesse fora dos padrões de segurança, por meio de observações diretas e indiretas;
- Identificação dos riscos existentes nas atividades de soldagem em Eletrodo Revestido e MIG/MAG, que pudessem comprometer a integridade física do soldador, ou gerar algum acidente, classificando-os por grau de gravidade e frequência;
- Levantamento dos EPIs e EPCs;
- Indicação de medidas preventivas e/ou corretivas, levando em conta o processo e atividade executada, para evitar de forma precisa possíveis acidentes aos alunos;

- Desenvolvimento de análise quantitativa na medição do potencial elétrico e magnético, além do nível de ruído nos processos de soldagem, para a obtenção de dados numéricos para uma melhor precisão no apontamento dos riscos a partir dos valores obtidos; sendo que inicialmente foi verificado nos dois processos de soldagem o nível de radiação eletromagnética que o aluno poderia estar exposto, utilizando o Medidor de radiação eletromagnética GM 3120; devido a postura que o usuário do laboratório, que deve ser de pé, foi aproximado o aparelho em torno de 40 cm do tronco do operador, e isso permite que o aparelho possa medir duas escalas na sua interface: na parte superior mede o campo elétrico na unidade de Volts por metro (V/m), e na parte inferior mede o campo magnético em micro Tesla (μT); já para realizar a aferição dos ruídos existentes no ambiente estudado foi utilizado o equipamento medidor de ruído decibelímetro Dec-470 com escala de medição de 30 a 130 decibéis, o que consistiu na aproximação do equipamento do ouvido do aluno em dois momentos um na execução da solda e outra na retirada da escória;
- Aplicação da ferramenta APR;
- Análises e sistematização dos resultados.

3. Resultados e Discussões

Ao final das visitas ao laboratório foi obtido resultados satisfatórios, pois foi possível analisar toda a estrutura do local, observando os principais pontos que viessem acarretar em algum perigo aos alunos que ali frequentam, os resultados relacionados a APR deram-se com base nas atividades relacionadas aos dois processos de soldagem que são executados no local; foi feito inicialmente uma escala de risco para auxiliar na classificação dos riscos como mostra a Tabela 1; as planilhas da APR foram construídas destacando os principais riscos, seus efeitos, a frequência com que podem ocorrer, as consequências e o potencial do risco, conforme foram analisados cada um deles, e sugerindo respectivamente medidas preventivas adequadas para cada um deles, conforme mostra a Tabelas2.

Tabela 1: Escala de riscos

ESCALA DE RISCOS	
7-9	Crítico
4-6	Moderado
1-3	Tolerável

Fonte: Própria, 2019

Conforme observemos a Tabela 2, foi identificado um grande número de riscos associados ao setor de soldagem, porém apenas dois apresentam um potencial de risco considerável, apontando para que se tenha uma certa cautela para evitá-los, sendo eles classificados como riscos físicos e químicos, e os outros riscos encontrados não apresentam um grande perigo no momento, sendo toleráveis aos alunos.

O risco físico encontrado foi a radiação não-ionizante gerada pela abertura do arco elétrico, pois se não houver o devido cuidado com ela, pode ser bastante prejudicial à saúde, podendo gerar lesões na visão e na pele, o que aponta o uso obrigatório dos EPIs para proteção do usuário que são: máscara de soldagem, casaco e avental de raspa de couro, luvas de couro; também é recomendado que as cortinas de proteção estejam fechadas, pois pode acontecer que alguém sem EPI seja exposto aos perigos oferecidos por esses riscos.

Outro risco que se deve ter um certo cuidado diz respeito aos fumos e gases gerados durante a solda, haja vista que eles são bastante prejudiciais à saúde, pois podem causar irritação no trato respiratório e nos olhos e problemas respiratórios, foi observado que as cabines possuem um espaço um pouco pequeno o que dificulta um pouco a locomoção de quem as utiliza, além disso pode acarretar em uma maior acumulação de fumos e gases mais rápidos, por isso é recomendado que o aluno solde de maneira intermitente dando pausas para respirar, as medidas de cabines padrão de mercado segundo a Safety Supply são de 1220 mm x 1780 mm. Sugere-se também o uso de uma máscara de filtro PFF2 / P2: Fumos (aerossóis termicamente gerados) para proteger da inalação desses fumos, e também o uso de um exaustor de gases para retirada de boa parte desses gases.

Tabela 2: Ferramenta APR

ÁREA: Laboratório de soldagem nº88		ENDERENÇO: Rua São Braz, 304 - Paraíso, Santa Cruz – RN			IFRN	DATA: 18/06/2019		ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO PARA PRÁTICA DE SOLDAGEM A ELETRODO E MIG/MAG		
ATIVIDADES	RISCOS POTENCIAIS	EFEITOS (O QUE PODE OCORRER)	CLASSIFICAÇÃO DO RISCO						MEDIDAS PREVENTIVAS (EVITA O ACIDENTE OU MINIMIZA DANOS CASO OCORRA)	
			FREQUÊNCIA		CONSEQUÊNCIA		POTENCIAL DO RISCO			
- União de chapas a partir dos processos de soldagem a eletrodo revestido e pelo processo MIG/MAG.	Radiações visíveis e invisíveis	-Problema de visão; - Queimaduras na pele e nos olhos; - Lesões na pele; - Câncer; (Dependendo do tempo que for exposto); - Infertilidade.	Alta	8	Alta	7	Alto	8	-Utilizar EPIs adequados (luvas, perneiras, macacão, etc. de raspas de couro); -Utilizar máscaras com lentes (filtros) automática; -Seguir as normas do laboratório e orientações do professor.	
	Ruídos	-Lesões nos ouvidos; -Prejuízos na audição.	Baixo	3	Baixa	3	Tolerável	3	-Utilização de protetores auriculares.	
	Choque elétrico	- Formigamento pelo corpo; - Queimaduras.	Baixa	2	Baixa	3	Tolerável	3	-Verificar as conexões dos cabos; -Usar calçado de segurança adequado; -Usar as vestimentas em raspas de couro para manter o isolamento.	
	Fumos e Gases	-Irritação no trato respiratório e nos olhos; -Lesão pulmonar; - Asma; -Problemas respiratórios.	Alta	9	Alta	7	Alto	7	-Apenas um soldador por cabine; -Utilizar máscaras de proteção contra fumos; - Posicionar se de maneira a não inalar os fumos; -Soldar de forma intermitente para dar pausas para respirar.	
- Retirada da escória das chapas soldadas.	Calor das chapas e escórias no rosto	-Queimaduras leves; -Irritação caso entre algum material oriundo nos olhos.	Média	4	Baixa	4	Tolerável	3	- Utilizar óculos de proteção; - Manusear as chapas com um alicate adequado, nunca com as mãos. - Utilizar luvas de raspa de couro.	

Fonte: Própria, 2019.

Percebeu-se que a exposição dos alunos aos riscos de ruídos, apesar de ultrapassar do nível de tolerância de 82 decibéis, acontece por pouquíssimo tempo, assim não são prejudiciais, e os demais riscos não apresentam um grande grau de periculosidade que mereça especial atenção, podendo ser toleráveis. Assim, as medidas de prevenção sugeridas, foram estabelecidas a partir de recomendações para processos mais seguros, considerando vários

aspectos, como propiciar melhores condições de integridade e estabelecimento de níveis de segurança no ambiente de soldagem, os potenciais de riscos ao final foram divididos em: 60% de riscos são toleráveis, 0% são moderados e 40% não são toleráveis.

4. Considerações Finais

Ao final das visitas feitas ao laboratório de soldagem do IFRN - Campus Santa Cruz, foi possível concluir que os principais riscos identificados são os riscos físicos e químico, o que apontou para a necessidade da aplicação da ferramenta APR; com a aplicação dessa ferramenta, os principais riscos físicos encontrados foram as radiações não-ionizantes e os ruídos, mas os alunos estavam protegidos pela utilização correta dos EPIs, uma vez que a utilização dos equipamentos é uma cobrança feita pelos professores para que os usuários possam ter acesso ao laboratório; e quanto aos ruídos, o soldador é exposto de forma intermitente e por poucos minutos, o que não gera perigo ao mesmo.

Os riscos químicos se dão pela exposição aos fumos metálicos e gases derivado dos processos de soldagem, devido à falta de um sistema de exaustão de fumos metálicos, além do pouco espaço das cabines; isso é prejudicial à saúde e poucos alunos conhecem sobre os efeitos danosos aos quais estavam expostos.

As normas do laboratório cumprem as regras, conforme o esperado, pois possui uma política de segurança, e o local fornece os equipamentos de proteção individual e coletiva, e há a exigência correta do respectivo uso, mas é necessária a melhoria na estrutura física. Foi notado que os postos de solda oxi-acetilênica não estão funcionando devido à falta de alguns equipamentos de proteção que devem ser substituídos por novos, pois se encontram bem desgastados.

A aplicação a ferramenta APR pode contribuir para a minimização de possíveis riscos que pudessem acarretar durante a execução, ajudando na informação aos alunos sobre os principais riscos existentes no local durante a prática da soldagem, bem como apontando para quais são os efeitos decorrentes dessa prática. Foi observado que uma parte dos alunos (principalmente os que não se identificavam com o curso) não conhecia sobre os riscos que foram levantados e seus efeitos na saúde, a APR ficará disponível no laboratório para ajudar no auxílio durante as aulas práticas de soldagem e assim possa contribuir com a qualidade e segurança das atividades ali realizadas.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a instituição por me conceber a oportunidade de realizar esse trabalho de conclusão de curso; e também ao laboratório de prática de oficina no setor de soldagem por oferecer as ferramentas necessárias para construção desse TCC, pelo apoio e esclarecimento das dúvidas durante as análises feitas.

Referências

- ARAUJO, Renato, B. Binotti. **Aplicação da ferramenta análise preliminar de perigos (APP) em uma planta típica de processamento primário de petróleo**. Vitória: 2015. Disponível em: <http://www.engenhariaambiental.ufes.br/sites/ambiental.ufes.br/files/field/anexo/aplicacao_da_ferramenta_analise_preliminar_de_perigos_app_em_uma_planta_tipica_de_processamento_primario_de_petroleo_-_renato_b_binotti_a_de_araujo.pdf>. Acesso em 25 de Ago. 2019.
- BIANCHI, Henrique. **Riscos existentes nos ambientes de soldagem em uma indústria metalúrgica**. Curitiba: 2014. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3526/1/CT_CEEST_XXVIII_2014_12.pdf>. Acesso em 15 de jun. 2019.
- CESÁR NETO, Benedito, Vieira. **Comparação de junta soldada aço carbono/ aço inox utilizando como metal de adição aço carbono e aço inox**. Guaratinguetá: 2015. Trabalho de Graduação em Engenharia Mecânica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/124222/000822297.pdf?sequence=1>> Acesso em 16 de jun. 2019.
- MODENESI, Paulo, F.; MARQUES, Paulo, V.; SANTOS, Dagoberto, B. **Introdução à metalurgia da soldagem**. Belo Horizonte: 2012. Disponível em: <<https://demet.eng.ufmg.br/wp-content/uploads/2012/10/metalurgia.pdf>>. Acesso em 5 de ago. 2019.
- SANTOS, M.; ALMEIDA, A. **Major risks/ risk factors, associated occupational diseases and recommended protective measures**. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 2017, volume 3. Disponível em <<http://www.rpso.pt/soldadores-principais-riscos-fatores-risco-laborais-doencas-profissionais-associadas-medidas-protecao-recomendadas/>> Acesso em 28 de jul. 2019.