



Sistema integrado de baixo custo para monitoramento de emissão de gases, temperatura, umidade, ruído e raios ultravioletas(UV)no processo de soldagem, utilizando Arduino.

Aurasil Ferreira Garcia Júnior¹ – aurasil.junior@ifpr.edu.br
Eber de Santi Gouvêa(Orientador)¹ – eber.gouvea@ifpr.edu.br
Iago Aparecido dos Santos¹ – iago.yoki@gmail.com
Lucas dos Santos Umeoka¹ – lucas.umeoka12@gmail.com
Ricardo Toshiyuki Kato ¹ – ricardo.kato@ifpr.edu.br

1 – Instituto Federal do Paraná – IFPR Paranavaí

Resumo: Ambientes com a presença de riscos ambientais (físicos, químicos e biológicos) expõem os trabalhadores a condições insalubres, como é o caso do processo de soldagem, podendo interferir de forma direta na saúde dos colaboradores. As condições envolvidas durante a soldagem como ruído, calor, radiação não-ionizante, fumos e gases são exemplos de riscos que os trabalhadores estão diretamente expostos. O monitoramento destes riscos não ocorre de forma contínua nesses ambientes, tendo em vista que o custo dos equipamentos para medição de temperatura, emissão de gases, umidade, ruído e raios ultravioleta (UV) é elevado e não existe um equipamento capaz de detectar todos os fatores de risco. Desta maneira, o projeto proposto visa desenvolver um sistema de monitoramento integrado de baixo custo a ser utilizado durante o processo de soldagem, para a análise desses riscos. Ao monitorar em tempo real as variáveis descritas o sistema pôde contribuir na adequação das normas vigentes na Norma Regulamentadora 15.

Palavras-chave: Soldagem; Riscos; Monitoramento.

1. Introdução

1.1. Soldagem

De acordo com a American Welding Society (AWS), a soldagem é o processo de união de materiais usados para obter a coalescência (união) localizada de metais e não-metais, produzida por aquecimento até uma determinada temperatura adequada, com ou sem a utilização de pressão e/ou material de adição.

Segundo Modenesi et al(2006), um grande número de diferentes processos utilizados na fabricação e recuperação de peças, equipamentos e estruturas é abrangido pelo termo soldagem. Classicamente, a soldagem é considerada como

um método de união, porém, muitos processos de soldagem ou variações destes são usados para a deposição de material sobre uma superfície, visando a recuperação de peças desgastadas ou para a formação de um revestimento com características especiais. Diferentes processos relacionados com os de soldagem são utilizados para o corte ou para o recobrimento de peças.

1.2. Riscos do processo de soldagem

Os processos de soldagem podem causar danos à saúde do operador, pois o mesmo estará exposto a riscos, como risco físico e o risco químico. Quando operada, a solda gera ruídos e emite radiações (raios UV), sendo estes classificados como riscos físicos, podendo lesar o operador com queimaduras e lesões tanto no globo ocular quanto no aparelho auditivo. Quando em uma exposição excessiva a esses fatores, pode também, aumentar o risco de câncer de pele.

Além desses, existe o risco ergonômico, associado ao transporte do equipamento de solda. Por último, existem os riscos químicos causados principalmente pelos aerodispersóides, como por exemplo, a poeira, os gases e os fumos metálicos, que podem causar doenças pulmonares crônicas e intoxicação.

Embora a solda seja amplamente utilizada no processo industrial, na fabricação e manutenção de equipamentos, o operador quando exposto aos riscos mencionados, pode comprometer a sua saúde e a sua integridade física. A longa exposição

continua aos gases liberados durante o processo pode causar um dano permanente na função pulmonar.

1.3. Norma regulamentadora (NR-15)

A Norma Regulamentadora (NR-15), criado pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), descreve as condições insalubres ao qual um operador está submetido durante o exercício do trabalho, abordando e apresentando os critérios técnicos e legais para caracterizar tais atividades e operações.

Em cada anexo, são definidos os tipos de agentes insalubres, apresentado os seus limites de tolerância, que pode ser definido como, a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará danos à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral.

O operador de soldagem, de acordo com a NR-15, está sujeito a condições insalubres que são caracterizados pelos seus anexos citados a seguir:

Anexo I – Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.

Anexo III – Limite de tolerância para exposição ao calor.

Anexo V – Radiações ionizantes.

Anexo VII – Radiações não-ionizantes.

Anexo XI – Agentes químicos cuja insalubridade é caracterizada por limite de tolerância e inspeção no local de trabalho.

Anexo XII – Limite de tolerância para poeiras minerais.

Estado o operador de solda exposto a tais condições insalubres, ressalta-se a importância do desenvolvimento de um sistema de análise e controle do nível de risco, que informa o operador quando os limites de tolerância foram atingidos, preservando sua integridade física.

1.4. Arduino

Para realizar o processamento dos dados e desenvolver o sistema de monitoramento dos gases, da temperatura e das radiações não-ionizantes que são emitidos no processo de soldagem, além dos sensores específicos para cada

tipo de medição citado, foi utilizado um micro controlador, nesse caso utilizou-se a plataforma Arduino.

Criado em 2005 por Massimo Banzi na cidade de Ivrea, na Itália, o projeto Arduino foi elaborado para o desenvolvimento estudantil, sendo amplamente utilizado em Universidades e Centros de Pesquisas no desenvolvimento de sistemas de controle e monitoramento. Segundo Banzi et al. (2015), o Arduino é uma plataforma de computação física de código aberto para criar objetos interativos que estão sozinhos ou em colaboração com um software em seu computador.

O Arduino é classificado com um pequeno computador podendo ser programado para processar entradas e saídas entre dispositivos e os componentes externos conectados a ele, como uma ethernet shield, por exemplo (BRITO et al., 2013).

O modelo que foi utilizado é o Arduino Mega 2560 R3, devido a sua maior capacidade de processamento comparado com os outros modelos, além de possuir um maior número de portas analógicas e digitais, que são necessárias para interligar todos os sensores, módulos e exibir os resultados em um display de LCD.

Figura 1-Arduino Mega 2560.



Fonte: (ARDUINO, 2017).

2. Materiais e métodos

Nesse trabalho foi desenvolvido uma estação de baixo custo empregando a plataforma Arduino para detecção e monitoramento dos fatores de risco nas estações de soldagem, que são fumaça, poeira, gases, temperatura, ruído e raios UV. A estação de monitoramento foi desenvolvida

tendo por base processos de soldagem TIG (Tungsten Inert Gas), MIG (Metal Inert Gas) e MAG (Metal Active Gas), presentes no laboratório de Processos de Fabricação e Soldagem dos cursos de Eletromecânica e Mecatrônica do Campus Paranavaí.

Para a obtenção dos dados como volume e intensidade de tais fatores, usou-se os seguintes sensores: sensor de umidade e temperatura – AM2302 DHT22, sensor de raio ultravioleta UV – UVM-30A, sensor de monóxido de carbono – MQ-7, sensor de gás ozônio – MQ-131, sensor detector de poeira e fumaça – DSM501A e sensor de ruído – LM393.

Para o monitoramento e contagem das horas em que o colaborador está exposto às condições insalubres decorrentes desses processos, foi utilizado o sensor de presença RFID - RC522.

O sistema de aquisição de dados é baseado em Arduino Mega 2560 R3, interligado a um display LCD touch screen com tela multicolor de 3.95” para auxiliar no monitoramento das informações em tempo real. A linguagem de programação que foi utilizada foi uma derivada da linguagem C++.

Elaborou-se uma caixa de acrílico para o armazenamento e proteção do sistema de aquisição de dados (Arduino). Utilizou-se uma fonte CC (Corrente Contínua) de 9V e 1A para alimentação do circuito.

3. Desenvolvimento do projeto

Para o desenvolvimento desse projeto utilizou-se os equipamentos e periféricos, disponíveis no laboratório de instalações elétricas, como: protoboard, fontes, equipamento de soldagem eletrônica, etc. Para os ensaios com o protótipo foram utilizados o laboratório de soldagem e os equipamentos de Soldagem Elétrica por soldagem MIG/MAG e soldagem TIG.

O projeto foi desenvolvido conforme as seguintes etapas:

1º Etapa - analisou-se o datasheet de cada componente para conhecer seu funcionamento como alimentação, tipo comunicação, faixas de medições, etc.;

2º Etapa - Realizou-se a pré-montagem do circuito na protoboard e iniciou-se a programação básica do Arduino para receber as leituras e medições dos sensores do protótipo;

3º Etapa - foi realizada a programação do Arduino para que se comunicasse com display para expor os valores de intensidade e volume dos fatores de risco em tempo real;

4º Etapa - realizou-se a instalação do módulo para Arduino RFID - RC522 com o objetivo de identificar os colaboradores que estão no ambiente do processo de solda e iniciar o monitoramento, fazendo a contagem do período de tempo em que o operador ficará exposto;

5º Etapa – Teste do protótipo no processo de solda;

6º Etapa – A montagem final do protótipo.

4. Resultados e discussões

O objetivo principal do projeto que é fazer as medições e leituras dos fatores de risco no processo de solda e mostrar essa informação em tempo real em um display, foi alcançado.

O sensor de ruído – LM393, não atendeu as necessidades do projeto, pois o mesmo não realiza medições da intensidade do som, e sim, detecta a presença ou não do ruído.

O Sensor de raio ultravioleta UV – UVM30A tem faixas de medições muito baixas, com isso, chega ao ponto de saturação muito rápido quando exposto em ambientes com intensidade muito elevada de raios UV.

O Sensor de umidade e temperatura – AM2302 DHT22, apesar do mesmo efetuar leituras de temperatura muito próximas os reais, ele não apresenta a mesma precisão nos resultados das medições de umidade, pois os valores medidos possuem uma variação perceptível dos valores reais.

5. Conclusão

Nesse trabalho foi proposto o desenvolvimento de uma estação de baixo custo empregando a plataforma Arduino para detecção e monitoramento dos fatores de riscos presentes no processo de solda.

O sensor de ruído – LM393, não atendeu as necessidades do projeto, pois o mesmo não realiza medições da intensidade do som, e sim, detecta a presença ou não do ruído, devendo ser substituído por um sensor que mede sua intensidade.

O Sensor de raio ultravioleta UV – UVM30A tem faixas de medições muito baixas, com isso, chega ao ponto de saturação muito rápido quando exposto em ambientes com intensidade muito elevada de raios UV, o que recomenda-se a substituição por outro modelo.

O Sensor de umidade e temperatura – AM2302 DHT22, apesar do mesmo efetuar leituras de temperatura muito próximas as reais, ele não apresenta a mesma precisão nos resultados das medições de umidade, pois os valores medidos possuem uma variação perceptível dos valores reais.

O protótipo está em fase de testes e até o momento os resultados alcançados foram satisfatórios, mesmo ocorrendo imprevistos e dificuldades nos ensaios realizados em laboratório. Uma das dificuldades encontradas foi no desenvolvimento da programação para o Arduino, visto a escassa referência para o assunto.

Dessa forma, a estação de monitoramento proposta forneceu informações relevantes que puderam garantir a segurança dos alunos e professores durante a realização das aulas práticas no laboratório de soldagem.

6. Referências

ARDUINO. Arduino. **Site do Arduino**. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2017.

BANZI, M.; SHILOH, M. **Getting Started With Arduino**. 3. ed. Sebastopol: Maker Midia, 2015.

BRITO, A. R.; SOUZA, C. M.; NOGUEIRA, R. C. **Monitoramento de Temperatura em Sala SMT Utilizando Arduino**. 2013. 29 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia da Computação) – Universidade São Francisco, Itatiba, 2013.

MODENESI, P. J.; MARQUES, P. V. **Soldagem I** – Introdução aos processos de soldagem. Belo Horizonte: Universidade Federal

de Minas Gerais –Departamento de Engenharia Metalúrgica, 2006. 51 p.