

CRIAÇÃO DE UM SISTEMA DE SEGURANÇA INTEGRADO A UMA MÁSCARA DE SOLDA: UMA APLICAÇÃO DO CONCEITO DE INDÚSTRIA 4.0 COM O USO DE UM MICRO CONTROLADOR ARDUINO UNO

Andressa Hélen Gonçalves Ventura (UFCG) andressa-sjt@hotmail.com

Beatriz Silva dos Passos Oliveira (UFCG) beatrixoliveira@hotmail.com

Gilson da Silva Vital (UFCG) gilsons628@gmail.com

Jefferson Teixeira de Souza (UFCG) jefferson97ufcg@gmail.com

José de Lima Henriques Júnior (UFCG) jrhenrique01@gmail.com

Resumo

Com o avanço da tecnologia, técnicas e equipamentos ficam cada vez mais aplicáveis independentemente da área de atuação, que visa melhorar desempenho e segurança. Se tratando de empresas, a busca por técnicas e equipamentos que melhorem seus processos e ajudem a reduzir custos, por exemplo, possíveis gastos com acidentes em que os colaboradores estão sujeitos. Assim, uma das formas de atingir tais melhorias, é o investimento em equipamentos de proteção individual inteligente, que realiza basicamente todas as funções necessárias de segurança em um equipamento eficaz, fazendo com que o operário produza com segurança.

Palavra Chave: Tecnologia; Segurança; Equipamento

1. Introdução

Para que o colaborador ofereça e realize ações condizentes com aquilo que o foi descrito, é preciso que a ele seja oferecido os aparatos que garantam a sua integridade física tanto a pequeno prazo quanto (em alguns casos, dependendo do tipo de atividade que ele esteja realizando) a longo prazo. Mas que também o mesmo contribua agindo e utilizando tais aparatos que é lhe oferecido, da forma correta.

Segundo (FILHO, 2011), segurança está diretamente ligada a qualidade, estado ou condição segura em que tal colaborador esteja se submetendo na atividade exercida dentre o ambiente de trabalho garantindo a integridade tanto ao que se diz respeito ao indivíduo, quanto a todos ali presentes. Os meios pelos quais tais condições possam estar presentes no ambiente de trabalho, sejam eles tangíveis ou intangíveis. Podendo ser uma máquina, uma ferramenta, informações, pode exemplo. E assim, nos remetendo a ideia da saúde ocupacional que é promover a o bem-estar físico, mental e social de todos os trabalhadores presentes em um espaço produtivo, e com isso, prevenir determinados desvios de saúde decorrente das condições trabalhistas em que os

mesmo podem se encontrar, ou seja, colocá-lo e mantê-lo a trabalho seguro e adequado as suas condições e aptidões psicológicas e fisiológicas.

De acordo com, as revoluções industriais antepassadas incentivaram a produção em massa, a eletricidade e foi um ponta pé para o surgimento da tecnologia da informação, otimizando a linha de produção e incentivando a capacitação da mão de obra e conseqüentemente elevando a renda de tais operadores. Esta nova revolução é denominada de indústria 4.0, que terá como impacto e resultado precisamente na aplicação em conjunta de tecnologias que permitam a fusão do mundo digital, biológico e físico.

O presente trabalho tem como objetivo expor os conhecimentos adquiridos à cerca do conteúdo apresentado e além disto aplicar determinados conhecimentos na criação de uma ferramenta que auxilie o colaborador controlador de máquinas que solda, mas que tal ferramenta tem o carácter de ser utilizado em mais de um sistema. Juntamente a isto, a aplicação do princípio da indústria 4.0 com a aplicação de recursos tecnológicos para oferecer mais funcionalidades a determinados equipamentos já existentes de forma que haja a otimização dos mesmos, por exemplo.

2. Referencial teórico

2.1. Segurança do trabalho

A segurança do trabalho é a ciência que atua na prevenção dos acidentes do trabalho decorrente dos fatores de risco operacionais. Sob o ponto de vista legal, acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho (art. 19 da Lei n. 8.213/91).

Para (SALIBA, 2011), quando se leva o conceito segurança do trabalho para o ponto de vista prevencionista, o acidente do trabalho é o mais abrangente, pois engloba também os quase-acidentes e os acidentes que não provocam lesões, mas perda de tempo ou danos materiais, pois nos locais de trabalho existem inúmeras situações de risco passíveis de provocar acidentes do trabalho.

2.1.1. Fatores de risco

Pode ser citado os seguintes fatores de riscos que mais se destacam:

- Eletricidade;
- Máquinas e equipamentos;

- Incêndios;
- Armazenamento e transporte de materiais;
- Manuseio de produtos perigosos, etc.

2.2. Higiene ocupacional

A definição do estudo do ambiente de trabalho e a prevenção das doenças dele originadas são objetos da higiene ocupacional, da higiene do trabalho e da higiene industrial que se destaca por ser a modalidade que o termo higiene ocupacional mais abrange (SALIBA, 2011).

Segundo (SALIBA, 2011), higiene do trabalho é a ciência que atua no campo da saúde ocupacional, por meio da antecipação, do reconhecimento, da avaliação e do controle dos possíveis riscos físicos originados nos locais de trabalho e passíveis de produzir danos à saúde dos trabalhadores, observando-se também seu impacto no meio ambiente.

Os riscos físicos presentes no ambiente de trabalho são:

- Ruído;
- Calor;
- Vibração;
- Radiação ionizante;
- Radiação não ionizante;
- Frio.

No ambiente de trabalho, além dos riscos físicos ainda estão presentes os agentes químicos e biológicos:

- Gases, vapores, poeira, fumo, névoas, neblinas.
- Bactérias, fungos, etc.

2.2.1. Risco físico (radiação não ionizante)

A grande maioria dos processos de soldagem como já mencionado, utiliza um arco elétrico como fonte de calor para realizar o aquecimento dos materiais. Com este arco aberto uma grande quantidade de energia é liberada durante o processo na forma de ondas eletromagnéticas. Essas ondas transmitem diversos tipos de radiações liberados pelo arco, como ultravioleta, infravermelho, etc. Essas radiações podem provocar danos à saúde do soldador como queimaduras na pele e nos olhos, caso este funcionário não esteja devidamente protegido. Os

sintomas geralmente se apresentam com efeito retardado sendo, portanto notados somente depois de algumas horas após a exposição (FANTAZZINI, 1997).

Segundo (SOCIETY., 1997), existem algumas medidas para diminuir riscos provocados pela radiação nos soldadores:

- Uso de lentes (filtros) apropriadas, selecionados conforme a necessidade de cada processo utilizado;
- Roupas de proteção (luvas, perneiras, macacão, etc de raspa de couro);
- Divisórias em áreas de soldagem (separação dos demais setores);
- Uso de materiais não refletivos;
- Uso de protetor solar.

2.3. Equipamento de proteção individual (NR- 6)

A legislação brasileira prevê, por meio da NR-6 que EPI é todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho (ATLAS, 2013)

A NR-6 determina que os EPIs sejam fornecidos de forma gratuita ao trabalhador para o desempenho de suas funções dentro da empresa, que a empresa tem como obrigação de fiscalizar, supervisionar e orientar o funcionário quanto ao uso dos EPIs. Os equipamentos de proteção individual devem ser utilizados durante toda a jornada de trabalho (ATLAS, 2013).

2.4. Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos

Esta Norma regulamentadora e seus anexos definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos. (ATLAS, 2013).

- São consideradas medidas de proteção, a ser adotadas nessa ordem de prioridade:
- Medidas de proteção coletiva;
- Medidas administrativa ou de organização do trabalho;
- Medidas de proteção individual.

2.4.1. Instalações e dispositivos elétricos

As instalações elétricas das máquinas e equipamentos devem ser projetadas e mantidas de modo a prevenir, por meios seguros, os perigos de choque elétrico, incêndio, explosão e outros tipos de acidentes, conforme previsto na NR-10 (ATLAS, 2013).

Para (ATLAS, 2013), os condutores de alimentação elétrica das máquinas e equipamentos devem atender aos tem como requisitos mínimos que devem ser atendidos para a segurança.

- Oferecer resistência mecânica compatível com sua utilização;
- Possuir proteção contra a possibilidade de rompimento mecânico.

2.4.2. Dispositivos de partida, acionamento e parada

De acordo com (ATLAS, 2013), os dispositivos de partida, acionamento e parada das máquinas devem ser projetados selecionados e instalados de modo que:

- Não se localizem em suas zonas perigosas;
- Possam ser acionados ou desligados em caso de emergência por outra pessoa que não seja o operador;
- Impeçam acionamento ou desligamento involuntário pelo operador ou por qualquer outra forma acidental;
- Não acarretem riscos adicionais;
- Não possam ser burlados.

2.4.3. Dispositivos de parada de emergência

Segundo (ATLAS, 2013), diz que, as máquinas devem ser equipadas com um ou mais dispositivos de parada de emergência, por meio dos quais possam ser evitadas situações de perigo latentes e existentes.

O acionamento do dispositivo de para de emergência deve também resultar na retenção do acionador, de tal forma que quando a ação no acionador for descontínua, este se mantenha retido até seja que desacionado (ATLAS, 2013).

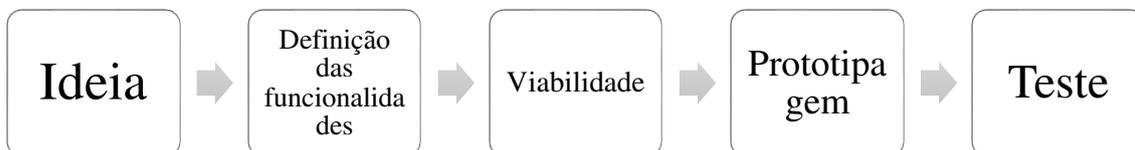
3. Metodologia

O presente trabalho tem como caráter de pesquisa experimental exploratória. Pois, a mesma toma um determinado aparato como objeto de estudo e sobre ele é criado e aplicada as condições adequadas para o seu tratamento. Juntamente a isto, o fato de que tal estudo busca informações à cerca de tal aparato já melhorado e expondo as condições de melhorias que

podem ser ou foram aplicadas decorrente ao estudo e além disto, a aplicação dos conhecimentos à cerca de tal ou tais melhorias. (GERHARDT e TOLFO, 2009)

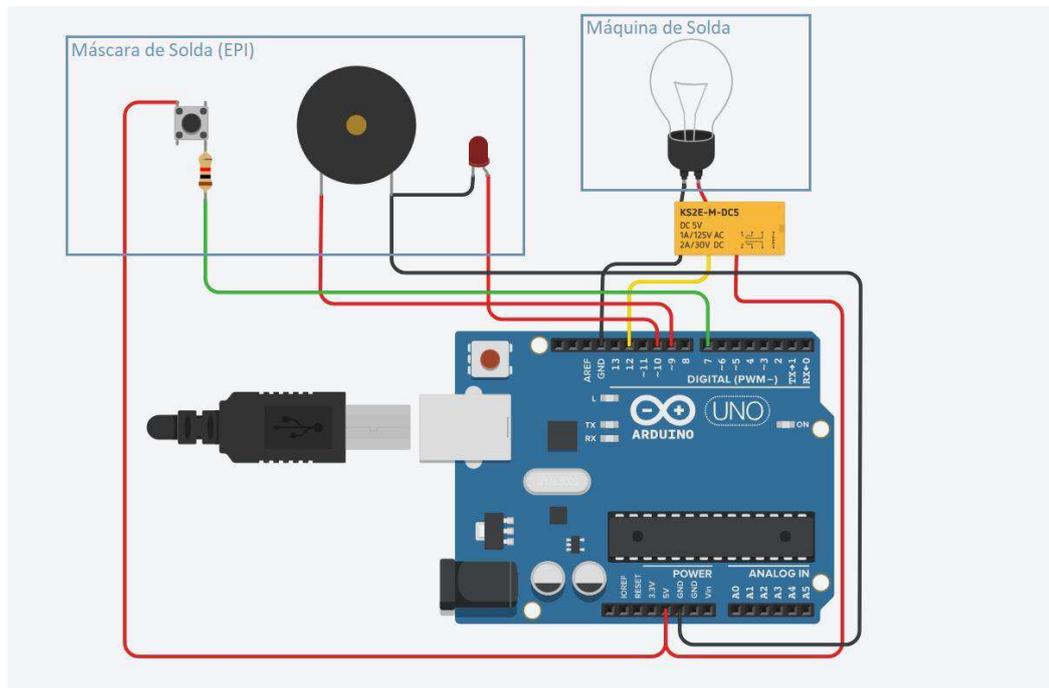
A partir do incentivo da feitoria de tal EPIN por meio da disciplina de Higiene e Segurança do Trabalho (ver Fluxograma 1), foi-se realizada a construção de um sistema que interligado a uma máquina de solda se tenha o controle, garantia e segurança de que o usuário da máquina esteja devidamente protegido e pronto para manusear a mesma. Com o auxílio da ferramenta de criação de circuitos eletrônicos presente no site tinkercad.com, em sua fase de prototipagem (ver Figura 1), o sistema em estudo conta em sua estrutura fios, LED (diodo emissor de luz), um *buzzer* (componente eletrônico que emite sinais sonoros), módulo de relé (componente responsável por ligar ou desligar a máquina de solda caso o usuário não esteja devidamente protegido), resistor de 10K ohms, botão táctil e o micro controlador Arduino que irá interligar todos os componentes e comandar toda a parte lógica do sistema por meio da linha de programação que pode ser armazenada a ele). E assim, nos remetendo e direcionando ao PDP (Processo de Desenvolvimento de Produtos) que nada mais é que a investigação da necessidade de mercado e alimentação daquilo que o mercado busca, atingindo o público-alvo. (ROSENFELD et al., 2006).

Fluxograma 1 - Processo Metodológico do Projeto



Fonte: A autoria própria (2018)

Figura 1 - Circuito em fase de prototipagem



Fonte: Autoria própria com auxílio da ferramenta Tinkercad (2018)

4. Resultados e discussão

O EPIN de desarme partiu da observação de determinados trabalhadores da região que em sua maioria não portam um certo conhecimento teórico à cerca dos danos que tal atividade pode acarretar a médio ou longo prazo para a sua saúde. Tal EPIN ao detectar que o operador não está devidamente protegido com o EPI, irá alertá-lo do seu uso e irá fazer com que a máquina em que ele opera seja desligada para que assim ele não faça o uso inadequado da mesma.

4.1 Descrição do processo

Em primeira estância foram realizadas pesquisas à cerca de quais equipamentos tal EPIN poderia acolher e que desta forma atendesse a necessidade de uma forma mais geral possível e acima de tudo sem que houvesse alterações do estado original da máquina que o mesmo será interligado. E assim, em uma nova versão de prototipagem, tal dispositivo conta com um módulo de rele que irá fazer com que haja o desarme da tensão que por ele passa (dispositivo disposto de bobinas que interagem que atuam na passagem de eletricidade), juntamente ao módulo de rele tem-se o *buzzer* que é o responsável por emitir sinais sonoros (bips), um diodo emissor de luz (LED) que irá servir como emissor de comando visual, sistema que conta com uma chave de acionamento, micro controlador Arduino UNO que é o responsável pelo controle

e excussão de toda a parte lógica do sistema, fonte de 9 volts para alimentar o Arduino, e por fim, tomadas e fios de cobre.

Logo após o recolhimento de todos os componentes participantes do sistema elétrico do EPIN, houve a programação e a prototipagem do sistema em uma escala menor com o auxílio de uma *proto-board* (placa auxiliar para prototipagem). Por fim, a montagem do circuito elétrica em uma estrutura mais robusta e conseqüentemente o teste com altas tensões a fim de promover e simular uma situação não mais de prototipagem e sim já algo que pode ser aplicado em situação prática e real.

4.2 Descrição do produto

Tal EPIN foi produzido na intenção de promover o uso correto dos equipamentos de proteção individual (EPI) e conseqüentemente preservando a saúde do operário que o manuseia e além disto com um baixo custo para a empresa (tal projeto custou em média 60 reais). Tal EPIN conta com um sistema de controle de segurança que a medida em que o operário não se protege ao manusear tal máquina, a mesma não funcione. Ela só irá ligar quando todo o sistema que está interligado ao EPI que ele está usando esteja sendo devidamente usado. Caso contrário, no EPI que ele deveria estar usando conta com um sistema de Bips que irá alertá-lo (sem contar com o sinal luminoso) que neste caso estará presente em uma máscara de solda.

5. Considerações finais

O mais evidente no presente trabalho é a utilização dos princípios da indústria 4.0 e juntamente a isto a utilização de um EPIN que resulta na prevenção de acidentes e conseqüentemente danos à saúde do trabalhador a curto ou longo prazo. Garantindo assim, a propagação de ideias inovadoras no âmbito de tudo o que diz respeito a melhoramento de EPI's e sistemas já existentes com métodos de baixos custos mas que apresentam um alto desempenho e precisão.

Ao realizarmos tal trabalho, foi-se notado a importância das relações entre empresas e universidades (geralmente berço de grandes inovações) para a geração e ascensão de contribuinte para o crescimento da capacidade profissional dos atuantes desta área. De acordo com os estudos contidos em toda fundamentação teórica do presente artigo, foi possível entender as causas e conseqüências do uso e mau uso das ferramentas que agregam importância a atuação do colaborador em atividade e que com essa ferramenta possamos contribuir para a conscientização e práticas de bom uso de equipamentos de segurança.

E assim sempre incentivando a inovação e a busca pela otimização de procedimentos, processos e ferramentas que visam a saúde de um modo geral. E assim, pensamos cada vez mais formas de otimizar o sistema que aqui foi exposto. Como por exemplo, a diminuição do espaço que ele pode ocupar, realizar a comunicação entre o dispositivo e a gerência da empresa (tempos em que o operário está devidamente protegido e fazendo uso do maquinário), criação de um sistema universal para que atenda o maior número de maquinários possíveis e conseqüentemente a propagação da importância da segurança no ambiente de trabalho.

REFERÊNCIAS

ALLIPRANDINI, D.H.; SCALICE, R.K. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.

ATLAS. **Segurança e Medicina do Trabalho**. 72^a. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

FANTAZZINI, M. L. Coleção Tecnologia SENAI - Soldagem. São Paulo: [s.n.], 1997. Cap. Capítulo 1, p. 09.

FILHO, B.; NUNES, A. **Segurança do trabalho & gestão ambiental**. 2011

GERHARDT, T.; TOLFO, D. **MÉTODOS DE PESQUISA**. 1^o. ed. UFRG: [s.n.], 2009.

SALIBA, T. M. **Curso Básico de Segurança e Higiene Ocupacional**. 4^o. ed. São Paulo: LTR, 2011.

SOCIETY., A. W. **Welding Handbook**. 7^o. ed. Miami: [s.n.], 1997.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F.A.; AMARAL, D.C.; TOLEDO, J.C.; SILVA, S.L.;