

3.04.99 - Engenharia Elétrica

DESENVOLVIMENTO DE MAQUETE INTELIGENTE CONFORME A NORMA REGULAMENTADORA 12

Luis Carlos S. Santos¹, Ana Clara N. Oliveira¹, Sarah D. Sá¹, Pedro Lucas S. A. Cruz¹, João Paulo R. Silva², William G. Oliveira³.

1. Estudante do IFBA - Campus Juazeiro (IFBA-JUA)
2. Professor do IFBA-JUA – Curso Técnico em Segurança do Trabalho
3. Professor do IFBA-JUA – Curso Técnico em Segurança do Trabalho/Orientador

Resumo

Apesar de existir há cerca de 42 anos a Norma Regulamentadora Número 12 (NR12) – Segurança do Trabalho em Máquinas e Equipamentos, em pesquisa realizada no site Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho¹, observou-se que acidentes relacionados a essa norma provocaram o maior número de comunicados de acidentes de trabalho no Brasil no ano de 2018. A partir desse quadro verificou-se a necessidade de formar profissionais em segurança do trabalho com maior conhecimento teórico/ prático dos riscos existentes, assim foi elaborada uma maquete controlada por Arduino que opere segundo o estabelecido na NR12, dessa forma foi projetada uma esteira que entra em operação através do comando bimanual. Assim este trabalho é o desenvolvimento de equipamento cuja finalidade é contribuir no aprendizado de estudantes dessa NR, através da simulação de eventos.

Palavras-chave: Arduino; Comando Bimanual; Simulador Inteligente.

Introdução

O processo de modernização econômica ocorrido no Brasil nos anos de 1970, impulsionou o processo de industrialização no país e com isso uma série de medidas de proteção ao trabalhador se tornaram necessárias, e assim no ano 1978 foram aprovadas 28 Normas Regulamentadoras pelo Ministério do Trabalho e do Emprego (MTE), e entre elas a NR12, no entanto passados 42 anos de sua criação e apesar de todos os esforços do MTE para seu cumprimento, ainda ocorrem um número significativos de acidentes relacionados com essa NR. Assim se faz necessário preparar os profissionais em segurança do trabalho com capacidade técnica e científica para analisar e avaliar os riscos que máquinas que realizem transporte, prensagem e corte de materiais oferecem aos trabalhadores nos diversos segmentos da economia.

No processo de formação profissionalizante o estudante recebe uma formação, que abrange formação teórica da profissão, juntamente com atividades práticas, no entanto estas atividades ficam comprometidas quando o estabelecimento de ensino não possui cursos da área de elétrica e mecânica, assim esse tipo de simulador permite aos estudantes poderem analisar de forma segura o comportamento da máquina e perceber os riscos que operadores desses equipamentos são submetidos, seja na produção de bens ou em sua manutenção.

Dessa forma para simular um equipamento de transporte de materiais, acionado através do comando bimanual segundo a NR12 e com interface homem máquina (IHM) incorporada ao console de controle na qual seja exibida o estado de operação do equipamento, optou-se pela placa Arduino MEGA e de um display para exibir as mensagens.

Os objetivos do desenvolvimento desse equipamento são:

1. Permitir aos estudantes do ensino técnico em segurança do trabalho compreender os riscos que este tipo de máquina pode oferecer aos trabalhadores, caso não sigam o estabelecido na NR 12;
2. Comprovar a importância do comando bimanual e do seu correto funcionamento;
3. Através de simulações de situações adversas perceber como a propriedade física da inércia pode interferir na completa proteção do trabalhador.
4. Estabelecer a importância da união do ensino teórico/prático na formação de profissionais.

Metodologia

Este trabalho foi desenvolvido segundo a importância de se estabelecer do diálogo entre teoria e prática (ALMEIDA e SAMPAIO, 2013) e aplicá-la em uma área da segurança do trabalho que somente o ensino teórico não é capaz de despertar nos estudantes o interesse e aprofundamento sobre um tema.

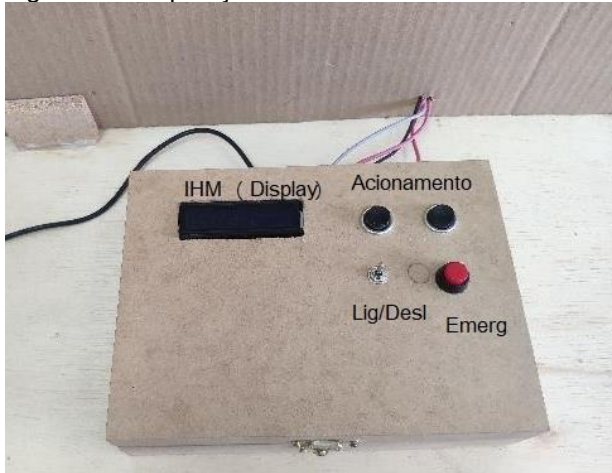
Assim aproveitou-se um dos componentes curriculares da disciplina Máquinas e Equipamentos sobre comandos e acionamentos conforme a NR12, que no seu item 12.4.3 estabelece que máquinas que sejam operadas pelo comando bimanual, cuja finalidade é manter as mãos do operador fora da zona de perigo, esses dispositivos devem atender a uma série de requisitos e entre eles e ainda especifica alguns requisitos tais como: “possuir atuação síncrona, ou seja, um sinal de saída deve ser gerado somente quando os dois

¹ Disponível em: < <https://smartlabbr.org/sst/localidade/0?dimensao=perfilCasosAcidentes>>. Acesso em: 4 fev. 2020.

dispositivos de atuação do comando - botões - forem atuados com um retardo de tempo menor ou igual a 0,5 s (meio segundo)” (BRASIL, 2019, p.8). Para esse comando dessa forma programou-se o Arduino para somente ativar o motor da esteira se e somente os botões de comando fossem acionados conforme o disposto na norma. Além disso caso alguém tenta-se abrir uma porta de visita localizada na lateral fora do campo de visão do operador, a máquina tem seu funcionamento interrompido e surgindo no display uma mensagem indicando a falha.

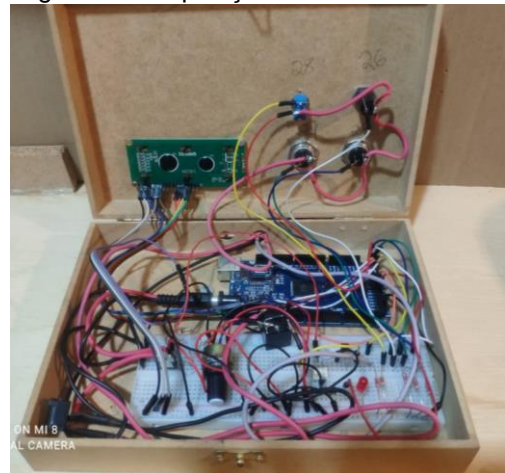
Para montagem da estrutura da esteira, utilizaram-se alguns materiais reciclados, no entanto optou-se pela aquisição da base e da caixa em MDF, na qual foram montados os botões de acionamento, botão de emergência e da chave de liga/desliga, o display e internamente acondicionada a placa do Arduino, conforme Figuras 1 e 2. Para movimentar a esteira foi utilizado um motor com engrenagem e eixo duplo, pois este tipo de motor possui torque para movimentar a esteira e devido a suas características fazer com que o conjunto demore brevemente para parar e com isso apresentar a propriedade física da inércia, que indica que a tendência que um corpo possui de se manter em seu estado de movimento.

Figura 1 – Disposição dos elementos no console.



Fonte: Dos Autores.

Figura 2 – Disposição do Arduino MEGA.

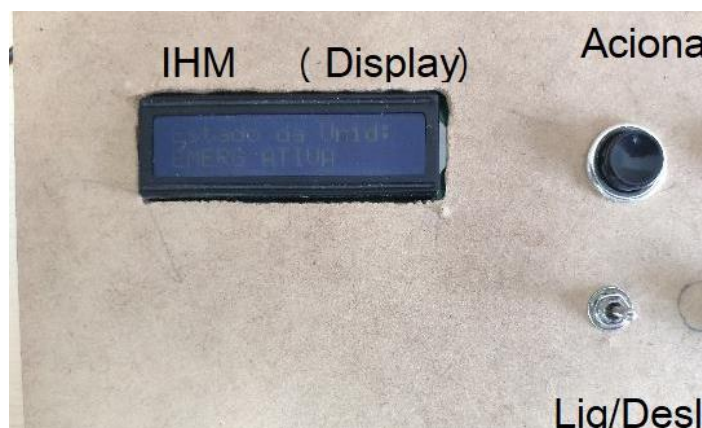


Fonte: Dos Autores.

Resultados e Discussão

Após a montagem e programação do Arduino MEGA (MONK,2013), realizaram-se teste de funcionamento do comando bimanual, acionamento do botão de emergência e abertura da visita lateral, para verificar o funcionamento do sistema. Realizados os ajustes necessários como adequação de mensagens no display e verificação do tempo máximo de 0,5 segundos para acionamento do segundo botão, na Figuras 4 e 5 são exibidos a mensagem no display e a visita aberta

Figura 3 – Display com mensagem de Emergência Ativa



Fonte: Dos Autores.

Figura 4 – Visita aberta exibindo chave.



Fonte: Dos Autores.

O sistema montado funcionou segundo o disposto na NR12, no entanto para atender aspectos práticos os botões de acionamento do motor da esteira ficaram no mesmo console, o que não inviabilizou a compreensão do item 12.4.3 em sua totalidade entre alguns alunos que experimentaram o sistema e utilizaram o texto na íntegra para comparar a norma com o sistema em funcionamento.

A abertura da visita na lateral oposta ao operador e por conseguinte a interrupção do funcionamento da esteira, evidenciou para todos os presentes a importância da instalação de dispositivos de proteção, caso alguém tente acessar os elementos da máquina com ela em funcionamento, assim como, alguns perceberam que embora o motor de tração do sistema seja desenergizado em tempo real, o sistema tende a se manter em movimento devido a inércia, ressaltando que ainda existe uma leve possibilidade do trabalhador se acidentar.

Conclusões

Aliar uma tecnologia utilizada em diversas aplicações da robótica educacional, o Arduino, em um projeto que tem por finalidade aliar teoria e prática, atende o princípio de criação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, que é permitir aos seus estudantes terem capacidade de discernir e aplicar conceitos no mundo do trabalho que eles participarão.

Todos os alunos que testaram o simulador ficaram extremamente entusiasmados e muito mais receptivos quando souberam que estavam utilizando um equipamento desenvolvido por seus colegas de curso, o que contribuiu positivamente no processo de ensino-aprendizagem.

Dessa forma a formação profissional que utiliza situações que simulem problemas que poderão ser encontrados no campo profissional enriquecem e contribuem na criatividade e formação dos estudantes e sempre que possível devem ser utilizadas como estratégia de ensino (DORN e GUIMARÃES, 2014).

O simulador pode ser melhorado com a instalação de sensores de presença nas extremidades da esteira, para evitar que alguém tente acessar a esteira a partir dessas extremidades, mesmo que exista proteção com anteparas nesses pontos, assim como pretende-se quando ocorrer o retorno do isolamento social elaborar um aplicativo para computador que opere como monitor de operação do equipamento.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, Ana Rita Silva; SAMPAIO, Romilson Lopes. **TEORIA E PRÁTICA NA FORMAÇÃO TÉCNICA: UM ESTUDO DE CASO COM OS EGRESSOS DO INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA**. Revista E-curriculum, São Paulo, v. 11, n. 2, p.624-643, ago. 2013. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/curriculum/article/download/9679/12480>>. Acesso em: 18 out. 2020.

BRASIL. Secretaria Especial de Previdência e Trabalho do Ministério da Economia – SEPRT/ME. Portaria n.º 916, de 30 de julho de 2019. NR 12, Norma Regulamentadora - 12 (2019) Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 31 jul. 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-12.pdf/view>>. Acesso em: 4 fev. 2020.

DORN, Rejane Cristina; GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. **Ensino Técnico Baseado em Problemas: um relato de caso no Senai de Feira de Santana**. Contexto & Educação, Unijui, v. 29, n. 92, p.215-230, jan. 2014. Disponível em: <<https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/520/3639>>. Acesso em: 18 out. 2020.

MONK, Simon. **Programação com Arduino: começando com sketches**. Porto Alegre: Bookman, 2013. 147 p.