

INSTITUTO FEDERAL CATARINENSE

**ELEKTRABOT: ROBÔ PARA REALIZAR A SUBSTITUIÇÃO DE MEDIDORES DE
ENERGIA ELÉTRICA.**

Desenvolvimento de um dispositivo responsável por auxiliar na segurança de eletricitistas.



Rio do Sul, SC

2024

Adriele Becker

Camilly Vitória Almeida dos Santos

Cristhian Heck

Antônio João Fidélis

André Alessandro Stein

**ELEKTRABOT: ROBÔ PARA REALIZAR A SUBSTITUIÇÃO DE MEDIDORES DE
ENERGIA ELÉTRICA.**

Desenvolvimento de um dispositivo responsável por auxiliar na segurança de eletricitistas.

Relatório apresentado à 8ª FEMIC - Feira Mineira de Iniciação Científica.

Orientação do Prof. André Alessandro Stein e
coorientação de Cristhian Heck e Antônio João
Fidélis.



Rio do Sul, SC

2024

RESUMO

Sabe-se o quanto a energia elétrica é importante na sociedade em geral, visto que ela assegura princípios básicos de qualidade de vida. Desse modo, empresas de distribuição de energia passaram a buscar a implementação de novas tecnologias, como realizar a substituição de medidores eletromecânicos por inteligentes, isso acabou oportunizando novos negócios, mas trouxe diversos riscos aos eletricitistas responsáveis por realizarem esse procedimento. Pensando na segurança dos eletricitários, propõe-se o desenvolvimento de um robô para realizar a substituição dos medidores de energia elétrica. Com isso, foram realizadas pesquisas, estipulados os requisitos funcionais e a prototipação do software em baixa (papel) e média (Figma) fidelidade. Foi iniciada a implementação do site com base nos protótipos e além disso, o robô já está sendo prototipado. A conexão entre o software e o hardware se dará por meio de uma rede local, que receberá filmagens em tempo real da câmera implantada no robô, ela permite que o eletricitista visualize o robô e o comande por meio de um controle remoto. Contudo, o projeto busca evitar acidentes e portanto garantir maior qualidade de vida aos eletricitistas.

Palavras-chave: Medidores de Energia; Eletricitistas; Robô para Segurança.



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 JUSTIFICATIVA	6
3 OBJETIVO GERAL	7
4 METODOLOGIA	8
5 RESULTADOS OBTIDOS	9
6 CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS	10
REFERÊNCIAS	11



1 INTRODUÇÃO

Pode-se afirmar que a energia elétrica tem sido essencial para a humanidade, assegurando uma qualidade de vida maior para a população. No momento que a energia elétrica teve possibilidades residenciais, ela se tornou uma oportunidade de negócio e precisou ser medida. Com isso, em 1872, Samuel Gardiner criou um “contador de eletricidade”, que acabou dando origem aos medidores eletromecânicos. A partir da década de 70 foi criado o primeiro medidor eletrônico, que possuía maior precisão e funcionalidades diferentes dos demais (Oliveira, 2008).

Atualmente, o número de medidores eletromecânicos ainda é maior que o de eletrônicos, por conta disso, a Câmara dos Deputados aprovou uma proposta para a criação do (PNREI) Plano Nacional de Redes Elétricas Inteligentes (Bittar e Chalub, 2023, p.1), em suma, a proposta é que as empresas de distribuição de energia substituam medidores eletromecânicos por medidores inteligentes (eletrônicos). Os responsáveis por realizar essa substituição são os eletricitistas e de acordo com Maria Latorre e Maria Martinez, “o trabalho do eletricitário é caracterizado pela presença de demandas físicas e mentais importantes, sendo que os riscos à saúde e a segurança dos trabalhadores são considerados elevados” (Martinez; Latorre, 2008). Diante disso, o projeto busca auxiliar na segurança desses profissionais que se colocam em perigo para garantir conforto à sociedade em geral.

Segundo a Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade (ABRACOPEL), entre 2016 e 2018, dentre os casos de acidentes decorrentes de choques elétricos, cerca de 74% foram vítimas de óbito. Além disso, o Brasil está na quarta posição do ranking mundial de acidentes de trabalho, segundo informações da Organização Internacional do Trabalho (OIT, MPT, 2021). Visto isso, entende-se a importância da segurança para os trabalhadores e por isso é necessário providenciar alguma medida para diminuir os riscos para os eletricitários. Desse modo, sugere-se uma investigação para responder a seguinte pergunta de pesquisa: Como assegurar o eletricitista durante o processo de substituição de medidores de energia elétrica?

ElektraBot: Robô para realizar a substituição de medidores de energia elétrica.



2 JUSTIFICATIVA

A importância desta pesquisa está relacionada com garantir a segurança de eletricitistas durante o seu expediente de trabalho, pois os mesmos ficam expostos a diversos riscos de choques ou explosões que poderiam ser prejudiciais para sua saúde. Assim, com esta pesquisa busca-se um meio de evitar o aumento no número de acidentes trabalhistas.



3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Busca-se desenvolver um robô que irá auxiliar na segurança dos eletricitistas enquanto estão realizando a substituição de medidores de energia elétrica.

3.2 Objetivos específicos

- Desenvolver o protótipo de um robô que será controlado por infravermelho com uma câmera acoplada.
- Permitir a visualização em tempo real por meio de uma câmera, sem necessitar de internet.
- Armazenar os vídeos e os relatórios.
- Elaborar um site que permita a comunicação entre gerente e eletricitista, em que as gravações e relatórios possam ser vistos, como também novas substituições possam ser criadas, detalhando informações importantes, como a localização por meio da ferramenta maps.



4 METODOLOGIA

De modo geral, o desenvolvimento desta pesquisa se dará, em sua maioria, interna ao Instituto Federal Catarinense - campus Rio do Sul. E em outros momentos, buscará-se a orientação de empresas de distribuição de energia elétrica. Inicialmente foram realizadas pesquisas em sites para obter maior conhecimento sobre a área e os problemas enfrentados.

Em seguida, foram estipulados os requisitos do sistema. Com eles definidos, realizou-se a prototipação das telas do sistema, realizando um esboço em papel e o ajustando através do Figma. Com as prototipações desenvolvidas, desenvolveu-se a primeira versão do site, fazendo uso de HTML, PHP, CSS, JS, Bootstrap e MySQL, entretanto, antes de implementar o Banco de Dados, fez-se um Diagrama de Entidade e Relacionamento.

Também, deu-se início a prototipação do robô, que com o auxílio de um eletricitista poderá realizar o processo de substituição dos medidores eletromecânicos pelos medidores inteligentes. Para a construção do protótipo, utilizou-se o ESP8266 como microcontrolador, que foi programado em C++. O protótipo contará com ferramentas de parafusagem, corte e decapagem. Além disso, utilizará-se o ESP32-cam e um access point para criar uma rede local e transmitir as informações em tempo real, permitindo assim o controle do robô pelo profissional.



5 RESULTADOS OBTIDOS

A partir do dia 10 de agosto de 2023, foram levantados os requisitos funcionais e não funcionais do sistema, logo depois, instituiu-se a prototipação de baixa e média fidelidade. A primeira realizada em papel, de modo a entender as funcionalidades do sistema, e a segunda foi dividida em duas etapas: Wireframe (rascunho da estrutura) e Figma (Design do software). Como demonstra a figura 1.

Figura 1 - Wireframe e Figma



Fonte: Das autoras, 2023.

Com base nos resultados obtidos, iniciou-se o desenvolvimento do software. Durante a depuração do código, percebeu-se alguns problemas de usabilidade do site, sendo assim, os protótipos de média fidelidade não foram fielmente representados. As figuras abaixo apontam algumas diferenças funcionais e visuais adicionadas ao sistema, como por exemplo, o filtro na pesquisa das gravações conforme as informações inseridas no campo de pesquisa disponível página:

Figura 2 - Câmera, Cadastro e Gravação

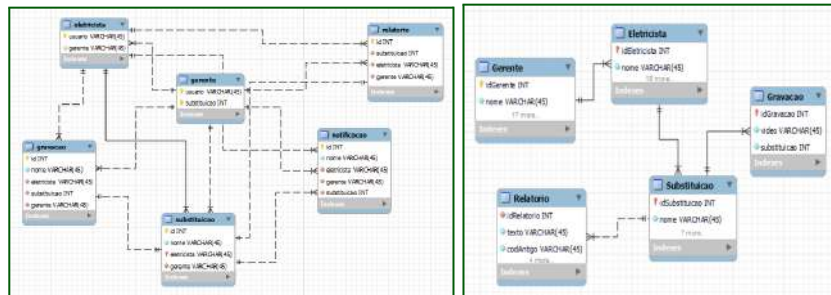


Fonte: Das Autoras, 2023



Em janeiro de 2024, o sistema de armazenamento de dados estava instaurado, entretanto, foram modificadas as chaves de identificação das tabelas, pois existia uma dificuldade de comunicação entre elas. Nas imagens abaixo, percebe-se a diferença entre os bancos de dados, a primeira imagem possui várias ligações desnecessárias e ainda uma tabela de notificações, que não tinha finalidade. Somando-se as alterações nas chaves estrangeiras, adicionou-se o atributo ‘ATIVO’, nas tabelas de gerente e eletricista, o qual é modificado para ‘nao’ em caso de exclusão da conta, para evitar erros e manter salvo o histórico de substituições.

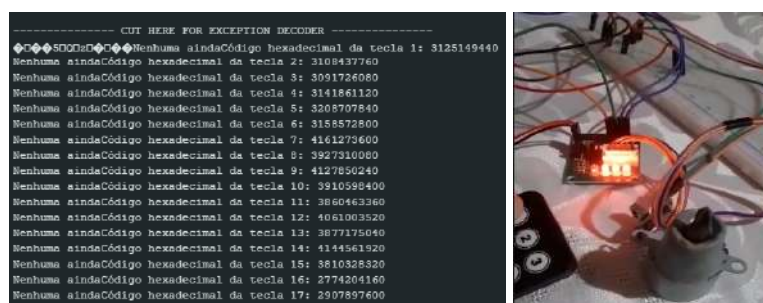
Figura 3 - Banco de Dados Inicial e atual, respectivamente



Fonte: Das Autoras, 2024

O protótipo do robô iniciou-se através da ferramenta de parafusagem, feita através de um motor de passos. Para controlá-lo, foi utilizado um controle remoto infravermelho, que precisou ter suas teclas clonadas por meio da biblioteca IRremote, do Arduino. A figura 4 mostra o motor de passos 28BYJ-48 parafusando e desparafusando através do infravermelho, além disso, acoplou-se um porta broca ao motor.

Figura 4 - Controle Infravermelho e Protótipo para Parafusagem



Fonte: Das Autoras, 2024



A figura 5 mostra o protótipo de braço para movimentar a altura do motor de passos, realizado com servo motores de 9g e papelão, mas não possuía torque suficiente para que ocorresse a movimentação de forma correta.

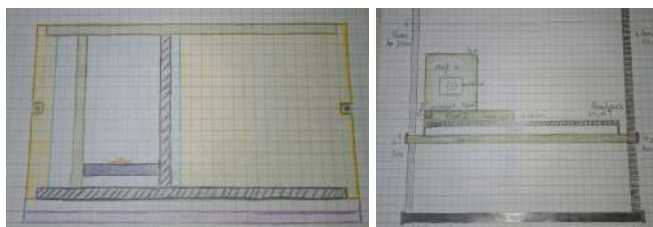
Figura 5 - Protótipo de Braço



Fonte: Das Autoras, 2024

Por conta disso, foram realizados esboços em papel de alternativas para o funcionamento do robô, como demonstra a figura 6. Nele é possível identificar uma base de madeira e três placas de MDF, três parafusos e três barras de cobre. As placas estão representadas na figura 7.

Figura 6 - Esboços feitos em papel.



Fonte: Das Autoras, 2024

Figura 7 - Mdfs utilizado como base do protótipo



Fonte: Das Autoras, 2024

Durante a construção do protótipo percebeu-se instabilidades durante a movimentação da placa, portanto foram realizadas algumas mudanças, visíveis na figura 8, dentre elas,



a utilização de dois carrinhos de impressora para poder realizar os movimentos necessários.

Figura 8 - Impressora desmontada e carrinho acoplado.



Fonte: Das Autoras, 2024

Além disso, percebeu-se a dificuldade que os eletricitistas teriam caso precisassem realizar a substituição em um local sem internet, portanto, criou-se uma rede local através de um roteador e assim estabeleceu-se uma conexão de rede para que o ESP32-cam funcionasse perfeitamente. A figura 9 mostra a câmera funcionando através da rede local.

Figura 9 - Câmera funcionando



Fonte: Das Autoras, 2024

Com os carrinhos de impressora realizou-se a construção do terceiro protótipo do robô, em que um dos carrinhos foi disposto na horizontal (eixo x) sendo responsável por ajustar a ferramenta de parafusagem de um lado a outro, além disso, para conseguir remover os parafusos do medidor, a ferramenta se movimenta para frente e para trás (eixo z). Isso acontece por meio de um motor acoplado a um parafuso infinito, o qual está preso, por meio de porcas, a uma placa de MDF, que prende a parafusadeira.



Para garantir maior precisão, é necessário que a ferramenta também se movimente para cima e para baixo (eixo y), por conta disso, outro carrinho de impressora foi colocado na vertical. Entretanto, as estruturas nos eixos x e z são pesadas demais e impedem que o carrinho consiga subir e descer.

O controle dessa estrutura é feito através do teclado do notebook, as setas de direita/esquerda movimentam o eixo x e as de cima/baixo, o eixo z. Além disso, mais/menos são responsáveis por parafusar/desparafusar. A figura 10 mostra como está o protótipo no momento.

Figura 10 - Protótipo do Robô e movimentação pelas setas do teclado.



Fonte: Das Autoras, 2024

6 CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluiu-se, que os trabalhadores na área elétrica ficam diante de diversos perigos arriscando a vida em razão da exposição à corrente elétrica. Deste modo, é essencial assegurar um ambiente de trabalho livre de acidentes. Logo, a construção de um robô pode auxiliar na segurança dos eletricitistas durante o processo de substituição dos medidores.



REFERÊNCIAS

BITTAR, Paula E CHALUB, Ana. CCJ aprova projeto que obriga a troca dos medidores de consumo de energia atuais por digitais. Câmara dos Deputados. 30 Mai. 2023. Disponível em:

<<https://www.camara.leg.br/noticias/967255-ccj-aprova-projeto-que-obriga-a-troca-dos-medidores-de-consumo-de-energia-atuais-por-digitais/>> Acesso em: 18 Set. 2023

OLIVEIRA, L. C. de. Metrologia Legal e os Medidores de Energia Elétrica. SENDI 2008, Olinda, Pernambuco, Brasil, p.1-10, 2008. Disponível em:

<<https://www.cgti.org.br/publicacoes/wp-content/uploads/2016/01/Metrologia-Legal-e-os-Medidores-de-Energia-El%C3%A9trica.pdf>> Acesso em: 18 set. 2023

DARCY, R. Prevenção de acidentes de origem elétrica em instalações residenciais alimentadas em baixa tensão: estudo de caso de edificações unifamiliares.

Palhoça, Santa Catarina, Brasil, 2020. Disponível em:

<<https://repositorio.animaeducacao.com.br/items/8c53d881-56ab-4835-ba42-0b509e8fb295>>