



2º Congresso

**Tudo é
Ciência:
(Ser) Humano na
Sociedade 5.0**



ORGANIZADO POR:

UniFOA

Sem parar PCD: Protótipo de um Semáforo Inteligente para Empoderar Pessoas com Deficiência

Ellen Cardoso Silva Nascimento¹; 0000-0003-0980-522X

Millena Otogalli de Freitas¹; 0009-0003-0722-8673

Nycolle Schimony da Silva¹; 0000-0002-4267-5319

Pedro Felipe Zubieta¹; 0000-0003-3578-3634

Roger Teixeira Menenguci de Almeida¹; 0009-0003-0097-8180

Italo Pinto Rodrigues^{1,2}; 0000-0002-6832-8358

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.

2 – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP

ellen.nascimento@unifoa.edu.br

Resumo: Encontra-se diversos relatos, de pessoas com deficiência, sobre o problema diário de locomoção nas ruas devido à grande quantidade de semáforos espalhados por toda cidade, dependendo sempre de alguém para auxiliar nas travessias. Essa dificuldade traz consigo transtornos como falta de acessibilidade e de autonomia para andarem sozinhos. Pensando nisso, foi elaborado essa proposta de desenvolvimento social e tecnológico. O “sem parar PCD” é um projeto que visa devolver a acessibilidade e a autonomia da PCD (pessoa com deficiência) para locomover-se nas ruas da cidade com total controle e segurança. O objetivo do projeto foi a implementação de um sensor receptor RFID (*Radio Frequency-Identification*) nos semáforos automotivos, que reconhecerá uma TAG móvel RFID que estará fixada em algum objeto pessoal da PCD e quando ela aproximar-se do semáforo haja a interação entre a TAG e o sensor de modo a permitir que o semáforo priorize a passagem da pessoa. Com a conclusão e implementação deste projeto, espera-se que o protótipo auxilie para que todos entendam e visualizem as necessidades dos PCDs e que ocorra um grande aumento na independência deles, podendo a partir de agora atravessar a rua sem medo e sem precisar do auxílio de outras pessoas. Esta independência é um fator muito importante para o desenvolvimento da sociedade como um todo e um grande progresso das pessoas com deficiência, que necessitam sentir-se mais incluídas e desfrutam dos seus direitos.

Palavras-chave: Acessibilidade. Pessoa com deficiência. Semáforo. RFID. Desenvolvimento.

INTRODUÇÃO

Semáforo é um dispositivo eletroeletrônico de segurança com a finalidade de controlar o fluxo de veículos e pedestres, facilitando as travessias. No entanto, pessoas com deficiência (PCD) - que se referem a indivíduos com impedimentos de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, que os impedem de participar plenamente na sociedade - enfrentam dificuldades para atravessar cruzamentos devido à falta de acessibilidade e empatia com suas necessidades.



Existem, para deficientes visuais, os semáforos sonoros que emitem sons para que eles possam atravessar com segurança. Mesmo com a disponibilidade de tal tecnologia, são poucas cidades que possuem esses dispositivos.

Esse projeto dispõe do objetivo de elaborar uma programação e protótipo de um semáforo que detecte a presença de PCDs para travessia, utilizando Arduino e um receptor e a TAG RFID (*Radio Frequency-Identification*). Será demonstrado a esquematização do sistema que vai atender à necessidade das pessoas com deficiência, através de um produto mais acessível visando o desenvolvimento tecnológico das cidades baseado na NBR ISO 37122 (2020) e para colaborar com os objetivos do plano global de desenvolvimento sustentável.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A proposta deste projeto fundamenta-se na NBR ISO 37122 (2020), que destaca os indicadores necessários para que as cidades sejam consideradas inteligentes e sustentáveis. Esta norma enfatiza a importância da tecnologia e inovação para resolver problemas urbanos. Para que a utilização do projeto encaixe nos termos da norma, as cidades terão que atender os requisitos (ONU, [s.d.]):

- 13.3 – Porcentagem das faixas de travessia de pedestres equipadas com sinalização de acessibilidade.
- 19.9 – Porcentagem de semáforos que são inteligentes

Em virtude disso, alguns objetivos do plano global de objetivos de desenvolvimento sustentável, conhecido como ODS ou agenda 2030, também são atendidos, conforme Quadro 1.

Quadro 1 – ODS atendidos com o projeto.

| Objetivo | | Meta | |
|----------|--|------|---|
| 10 | Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles | 10.2 | Até 2030, empoderar e promover a inclusão social, econômica e política de todos, independentemente da idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica ou outra. |
| 11 | Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis | 11.3 | Até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e as capacidades para o planejamento e gestão de assentamentos humanos participativos, integrados e sustentáveis, em todos os países. |

Fonte: Adaptado de ONU ([s.d.])

Também, foi utilizado o sensor RFID (*Radio Frequency-Identification*), para elaboração do projeto. Ele é uma tecnologia de transferência de informações sem fio,



através da frequência de rádio, com um longo alcance, composto por um sensor receptor e um sensor emissor (TAG). “A comunicação ocorre através de uma etiqueta com chip RFID, a chamada Tag RFID, que envia sinais a um leitor específico.” (NASSAR; HORN 2014)

Além disso, realizou-se uma programação no Arduino, uma placa eletrônica que, quando programada, automatiza o sistema, permitindo seu funcionamento independente de ações manuais.

TRABALHOS RELACIONADOS

De acordo com o site da Prefeitura Municipal de Campinas (2022), a empresa Emdec realizou a instalação de mais um semáforo sonoro acionado por chaveiros eletrônicos (TAG). Os dispositivos contam com sinal *bluetooth* e detectam a presença do usuário portador da TAG, cada uma conta com um código único, previamente cadastrado no sistema de detecção de presença. Quando as TAGs são aproximadas dos semáforos sonoros, o sistema compara as informações com a tabela de códigos cadastrados. Ao encontrar o cadastro, o modo sonoro é ativado automaticamente, sem a necessidade de acionamento físico de botões. O sistema que aciona o semáforo sonoro por detecção de presença apresenta baixo custo de implantação. A redução da poluição sonora para a comunidade no entorno é outra vantagem

Outro exemplo é o projeto apresentado por Araujo (2015), que desenvolveu uma bengala com um sensor receptor RFID, que faz a leitura das TAGs com informações de pisos táteis que possuem códigos que informem os pontos de um ambiente fechado. O processador que receberá a informação do leitor é a placa de Arduino que terá um sensor de áudio conectado em um fone para o deficiente.

Há também o projeto de Rocha, Gomes e Almeida (2017), que desenvolveu um protótipo para instituições e empresas. Nele, pessoas cadastradas e portando uma TAG têm seus horários de entrada identificados por um sensor RFID. Esse sensor envia os dados para o Arduino, responsável pelo processamento e registro das informações.



METODOLOGIA

O projeto pretende contribuir na problemática envolvendo a dificuldade e a falta de acessibilidade das pessoas com deficiência para atravessar em cruzamentos. Para que os benefícios para essas pessoas fossem alcançados com êxito foram realizadas as etapas apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Etapas do Projeto.

| Etapa | Descrição |
|-----------------------|--|
| Pesquisa | Para aprimorar a ideia e definir as seguintes etapas, foram realizadas diversas pesquisas em artigos para obter o máximo de informações possíveis. |
| Ferramentas de Gestão | Para que houvesse um bom gerenciamento e a definição das prioridades foi utilizado a plataforma Jira, onde foi descrito e detalhado cada atividade a ser realizada. |
| Fluxograma | O fluxograma mostra as etapas, sequências e decisões de um processo. Nesse projeto foi necessário confeccioná-lo para melhor entender, detalhar e mapear o funcionamento do semáforo com a inclusão do Arduino e do sensor RFID. |
| Modelagem | A modelagem comportamental auxilia no melhor entendimento do sistema a ser implementado, e para esse projeto, foi necessário definir minuciosamente quais seriam as entradas e saídas do sistema, já que envolve a segurança dos usuários. Com isso, foi utilizado a ferramenta, Matlab, com a finalidade de definir, modelar e simular o sistema. |
| Esquematização | Foi criado um diagrama do circuito, no software Fritzing, para visualizar a estruturação e montagem do protótipo. Foram utilizados os componentes citados na Tabela 1. |
| Protótipo | Para melhor apresentar o projeto, foi elaborada uma programação em Arduino e a esquematização foi produzida na prática utilizando os materiais citados na Tabela 1 |

Fonte: Os Autores (2023).

Tabela 1 – Componentes do circuito

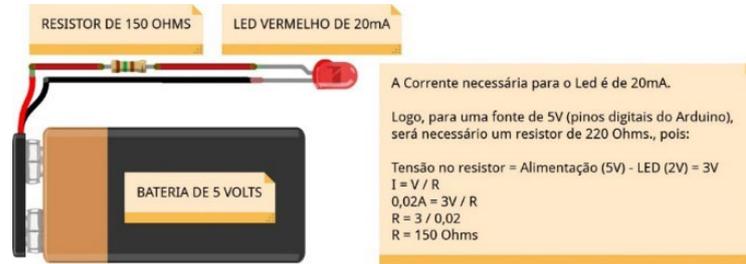
| Quantidade | Descrição |
|------------|--------------------------|
| 2 | LED verde de 20mA |
| 2 | LED vermelho de 20mA |
| 1 | LED amarelo de 20mA |
| 5 | Resistor de 150 ohm |
| 1 | Arduino MEGA |
| 1 | Protoboard |
| 1 | Display |
| 1 | Potenciômetro de 10k ohm |
| 1 | Sensor RFID |

Fonte: Os Autores (2023).

Para identificar qual resistência seria utilizado no projeto, foi realizado um cálculo baseado na primeira lei de ohm, que determina que a tensão é proporcional à corrente elétrica para uma resistência constante em materiais ôhmicos. Dessa maneira, obtemos a resistência conforme a Figura 1 que foi produzida no Fritzing.



Figura 1 - Cálculo do resistor no circuito

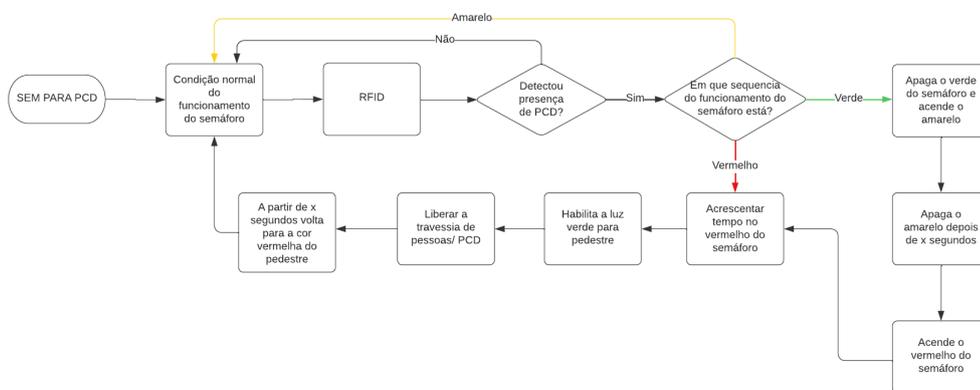


Fonte: Os Autores (2023).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mediante o fluxograma apresentado na Figura 2, observa-se que o semáforo funcionará nas condições normais, alternando entre verde, amarelo e vermelho. No entanto, quando for identificado a TAG no objeto da pessoa com deficiência, o Arduino irá identificar o estado do sistema. Se estiver verde ele irá mudar para o amarelo e em seguida para o vermelho, se estiver no amarelo ele continuará o fluxo até ao vermelho e se estiver vermelho, será acrescentado tempo e depois voltará ao estado normal.

Figura 2 – Fluxograma.



Fonte: Os Autores (2023).

Na Figura 3, é apresentada a Máquina de Estados Finitos, na qual se observam três entradas distintas: Energia, ME (Mudança de estado) e SR (Sensor de reconhecimento). Como também seis saídas diferentes, sendo elas: VMcarro (Vermelho para carro), Amarelo (Amarelo para carro), VDcarro (Verde para carro), VMpede (Vermelho para pedestre), VDpede (Verde para pedestre) e RA (Reconhecimento Atual).

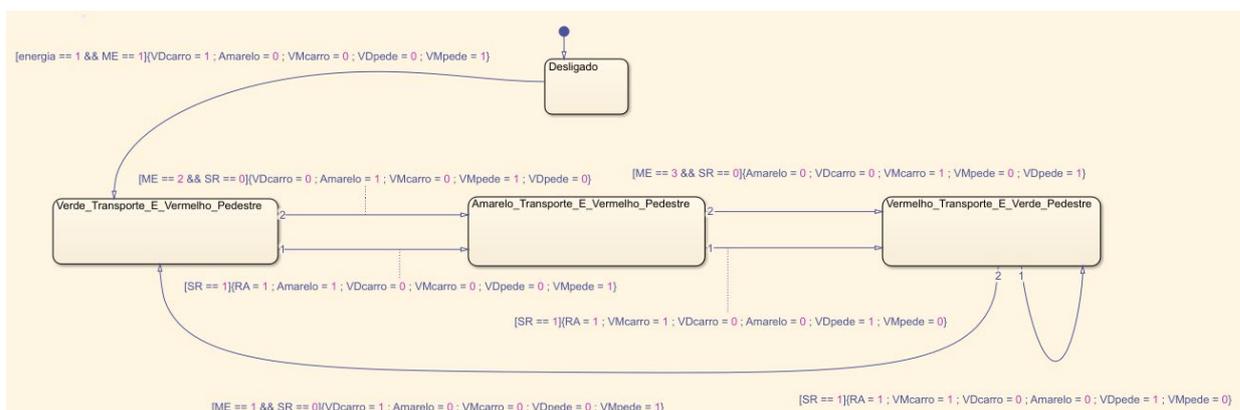


Na MEF com a entrada de energia ocorre a mudança de desligado (ENERGIA = 0) para o semáforo ligado e em funcionamento no estado verde (ENERGIA = 1 e ME = 1). Para o funcionamento normal do semáforo, ele passará do Verde (ME = 1) para o Amarelo (ME = 2) e, após o tempo determinado, para o Vermelho (ME = 3), retornando em seguida ao Verde.

Quando a TAG no objeto da pessoa com deficiência for reconhecida, o Arduino identificará o estado do sistema. Caso o semáforo esteja no Verde, e haja o reconhecimento (SR = 1), ele mudará para o amarelo e em seguida para o vermelho. Caso ele esteja no amarelo irá continuar seu funcionamento mudando para o vermelho, e se estiver no vermelho será acrescentado tempo e depois voltará para o estado de normal funcionamento.

A representação gráfica mais adequada do circuito é feita através do diagrama eletroeletrônico, que contribui para o entendimento do protótipo. O Arduino contém a programação para identificação do sensor RFID, os LEDs representam as luzes verde, amarela e vermelha do semáforo e o display fará a contagem do tempo. Isso será apresentado na Figura 4.

Figura 3 - Máquina de Estados

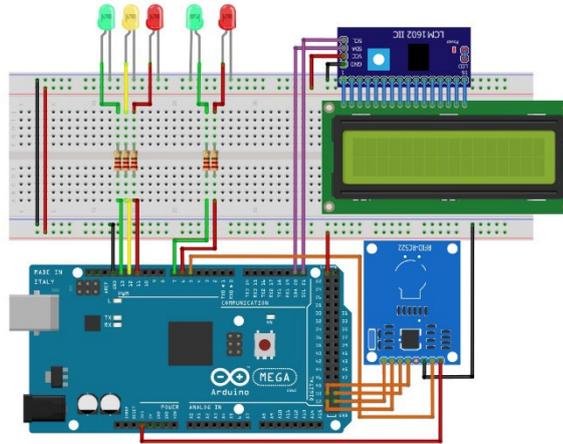


Fonte: Os Autores (2023).

A programação do Arduino foi realizada no próprio software da Arduino. Para criar o código foi necessário definir os pinos de entrada do sensor RFID e do display e das saídas dos LED vermelho, amarelo e verde dos veículos e dos LED vermelho e verde de pedestre. Cadastrou-se apenas uma TAG no programa, visto que pretendemos mostrar que é possível limitar a especificação das TAGs.



Figura 4 - Diagrama do Circuito.



Fonte: Os Autores (2023).

O código descrito foi o mesmo de um semáforo comum, mas quando o sensor identificar a TAG ele envia um sinal para o Arduino que vai verificar em qual etapa o semáforo encontra-se, sendo no verde ele passará para o amarelo e em seguida para o vermelho, se for no amarelo ele vai seguir para o vermelho, e se for no vermelho o programa vai verificar a contagem de tempo para estar acrescentando mais tempo. Antes de realizar cada ação o Arduino enviará uma mensagem para ser escrita no display com a intenção de sinalizar o processo e deixar o motorista mais atento, como “Sinal fechando”, “Pedestre atravessando” e outras informações.

CONCLUSÕES

Com base nas informações apresentadas, compreende-se o funcionamento e a esquematização do projeto. Observa-se que o protótipo foi desenvolvido para atender às necessidades das pessoas com deficiência, promovendo sua independência e melhorando sua qualidade de vida.

Ao automatizar o sistema com o Arduino e utilizar o sensor RFID, o projeto alinha-se às normas de cidades inteligentes e ao plano global, promovendo tanto o desenvolvimento pessoal quanto o urbano.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à OpenCadd pelo fornecimento das licenças do software Matlab/Simulink, necessários para realização da simulação comportamental neste



trabalho. I.P. Rodrigues agradece à CAPES pelo apoio financeiro (Processo No. 88882.444522/2019-01) durante o doutorado.

REFERÊNCIAS

Araujo, R. P. de. (2015). Sistema RFID complementar de piso tátil para localização de deficientes visuais em ambientes fechados (Tese de Mestrado). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/11477.2015>.

Nassar, V., & Horn, M. L. (2014). A internet das coisas com as tecnologias RFID e NFC. Blucher Design Proceedings, 1(4), 3238-3250. ISSN 2318-6968. DOI: <http://dx.doi.org/10.5151/designpro-ped-00043>. Disponível em: www.proceedings.blucher.com.br/article-details/a-internet-das-coisas-com-as-tecnologias-rfid-e-nfc-12904.

NBR ISO 37122. Indicadores para cidades inteligentes. **Transparência Gov.** 2020. Disponível em: https://transparencia.caubr.gov.br/arquivos/P_ABNTNBRISO37122_2020CN-final.pdf. Acesso em 20 de abril de 2023.

ONU. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.** Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/> Acesso em 09 de abril de 2023.

Prefeitura Municipal de Campinas. Mais dois cruzamentos recebem semáforos sonoros para travessia de cegos. **Portal da Prefeitura.** Publicado em 29 de julho de 2022. Disponível em: <https://portal.campinas.sp.gov.br/noticia/45303>. Acesso em 09 de abril de 2023.

ROCHA, Jellyane da Cruz; GOMES, Jéssica do Nascimento Campos; ALMEIDA, Mateus Vieira de. Projeto de controle de acesso utilizando RFID para instituições de ensino. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Computação) – Centro Universitário do Estado do Pará, Belém, 2017. Disponível em: <http://repositorio.cesupa.br:8080/jspui/handle/prefix/137>. Acesso em: 12 de maio de 2023.