

## PROTÓTIPO DE CADEIRA MOTORIZADA EM ESCALA REDUZIDA REMOTAMENTE CONTROLÁVEL

Sérgio Ricardo Ferreira Andrade Júnior <sup>1</sup>

Jennifer Silva Nogueira Leite <sup>2</sup>

Rafael Silva Nogueira Pacheco <sup>3</sup>

Polyane Alves Santos <sup>4</sup>

### RESUMO

O presente artigo apresenta um projeto realizado com o objetivo de facilitar o cotidiano de pessoas com deficiência de locomoção. Este consiste em um protótipo de uma cadeira de rodas adaptada, compacta, de baixo custo e de alta mobilidade, que é controlada remotamente por uma luva, através de sua inclinação. O foco do projeto foi facilitar a locomoção do usuário em ambientes que exijam precisão e cuidados, como um laboratório, uma vez que este cenário possui objetos e equipamentos que devem ser manuseados com cautela. Além disso, o projeto zela pela inclusão social, uma vez que as deficiências motoras afetam a realização das atividades cotidianas, inclusive acadêmicas. O projeto em questão pode também facilitar o desenvolvimento dos cadeirantes no âmbito profissional e educacional, já que visa favorecer a locomoção em ambientes de difícil deslocamento, visto que esta é uma das maiores dificuldades para portadores de necessidades especiais.

**Palavras-chave:** Cadeira de Rodas. Mobilidade. Laboratório. Âmbito profissional e educacional.

### INTRODUÇÃO

Em tempos de globalização, a busca por melhores condições de trabalho, e consequentemente de vida, está entre os principais intentos da população. Segundo Silva (2009):

Toda sociedade é marcada pelo desenvolvimento tecnológico que proporciona ao homem apropriar-se da natureza e transformá-la em favor dos seus interesses. É certo que essas mudanças ocorrem também por questões políticas, econômicas e sociais. Assim como em outros tempos, estamos vivendo conflitos decorrente dos avanços tecnológicos, só que em uma direção maior que acentua ou nos mostra mais claro todo o processo de exclusão, discriminação e má distribuição de renda.

---

<sup>1</sup> Graduando de Engenharia Elétrica do Instituto Federal da Bahia - IFBA, [srjuniorfajr@gmail.com](mailto:srjuniorfajr@gmail.com);

<sup>2</sup> Graduando de Engenharia Elétrica do Instituto Federal da Bahia - IFBA, [jennifernogueira97@gmail.com](mailto:jennifernogueira97@gmail.com);

<sup>3</sup> Graduando de Engenharia Elétrica do Instituto Federal da Bahia - IFBA, [rafaelpacheco1110101@gmail.com](mailto:rafaelpacheco1110101@gmail.com);

<sup>4</sup> Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, [polyttamat@gmail.com](mailto:polyttamat@gmail.com).

Neste contexto, é fundamental pensar na inclusão de pessoas portadoras de necessidades especiais no mercado de trabalho, tanto na esfera pública como na privada, e deste modo, tentar oferecer igualmente as oportunidades de acesso a serviços à sociedade.

Segundo a Constituição brasileira, empresas privadas com mais de cem empregados devem preencher uma parcela de seus cargos com trabalhadores reabilitados ou portadores de deficiências (artigo 93 da Lei 8.213/1991); os órgãos da Administração Pública, por sua vez, são obrigados a reservar de cinco a vinte por cento das vagas oferecidas nos concursos públicos esse grupo de pessoas (artigo 37, VIII da Constituição Federal; artigo 5º, parágrafo 2º da Lei 8.112/1990; artigo 37, parágrafo 1º do Decreto 3.298/1999).

Um intuito do projeto é promover um meio de reduzir disparidade entre cadeirantes e não usuários de cadeiras de rodas. Uma vez que nem todos os órgãos, instituições e ambientes cumprem os requisitos necessários para inclusão de pessoas portadoras de necessidades especiais (PNE) em seus quadros de funcionários, é válido tentar buscar um meio de ampliar a mobilidade de pessoas com deficiência, diminuindo a desigualdade gerada pelas limitações físicas destes indivíduos.

Nos últimos anos, há uma procura em adaptar espaços, tornando-os mais acessíveis, eliminando ou minimizando eventuais barreiras que dificultem ou impeçam o trânsito de pessoas com deficiência. Conforme Nascimento (2016) expõe, um espaço que oferece limitações são os laboratórios, ambientes presentes em quase todas as instituições de ensino. Infelizmente, muitos laboratórios não apresentam aos cadeirantes uma estrutura que atenda suas necessidades especiais, o que torna comum a ausência dos portadores de deficiência em atividades práticas. Essa circunstância é muito comum em cursos de engenharia, química, entre outros.

Mesmo que vários ambientes sejam equipados com rampas, corrimões, guichês rebaixados, entre outras coisas, notam-se restrições que afetam a mobilidade das cadeiras de rodas em perímetros urbanos, gerando um grande desgaste físico dos cadeirantes ao enfrentar buracos, desníveis ou altas inclinações em seu percurso.

Existem cadeiras de rodas motorizadas disponíveis no mercado, porém, os modelos mais completos podem variar na faixa de 8 mil reais a 30 mil reais, preço que é inacessível a uma grande parcela da população. As cadeiras motorizadas geralmente são compradas fora do Brasil, devido às altas taxas de impostos que encarecem ainda mais o produto. A maior parte dos custos está atrelada as partes eletrônicas da cadeira.

A vista do discutido, a proposta do trabalho é criar um protótipo em escala reduzida de uma cadeira de rodas, de baixo custo financeiro, que além de ser compacta, tem mobilidade em

todas as direções. O controle da direção foi colocado em uma luva, necessitando apenas de movimento de inclinação da mão do usuário. Esse fator é importante, por não exigir uma grande coordenação motora do usuário. Vale ressaltar, que o projeto contém um compartimento que possibilita o transporte remoto de materiais.

Em suma, o objetivo deste trabalho é propor um mecanismo que contribua com a acessibilidade em ambientes urbanos e fechados, visando possibilitar uma maior autonomia do usuário nas atividades cotidianas.

## **METODOLOGIA**

A metodologia utilizada foi de caráter bibliográfico e foi um estudo de caso. Bibliográfica, pois segundo Fonseca (2002), “Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto”.

Na visão de Gil (1991), o estudo de caso é caracterizado por ser um estudo exaustivo e em profundidade de poucos objetos, de forma a permitir ao pesquisador conhecimento amplo e específico do objeto de estudo. O artigo é um estudo de caso, uma vez que busca uma tecnologia inovadora que contribua para facilitar a acessibilidade de deficientes físicos de modo geral e, principalmente, no âmbito educacional e de pesquisa, como em laboratórios de química, seja para estudantes, professores ou pesquisadores.

Com base nisso, após pesquisas sobre inclusão social, o artigo apresenta um protótipo de uma cadeira motorizada e controlada remotamente por uma luva que será utilizada pelo cadeirante para facilitar a locomoção, principalmente em ambientes que necessitam de cautela e precisão.

## **DESENVOLVIMENTO**

O trabalho foi implementado no Instituto Federal da Bahia – *campus* Vitória da Conquista, como atividade de extensão da disciplina Química Geral, com o objetivo de incentivar os discentes envolvidos na construção de ferramentas que associem robótica, engenharia e ambientes educacionais.

A montagem do robô se deu em três etapas. A primeira delas está relacionada a construção estrutural, a segunda à montagem dos circuitos eletrônicos e terceira ao desenvolvimento do código de programação. Para a construção da estrutura do robô foi

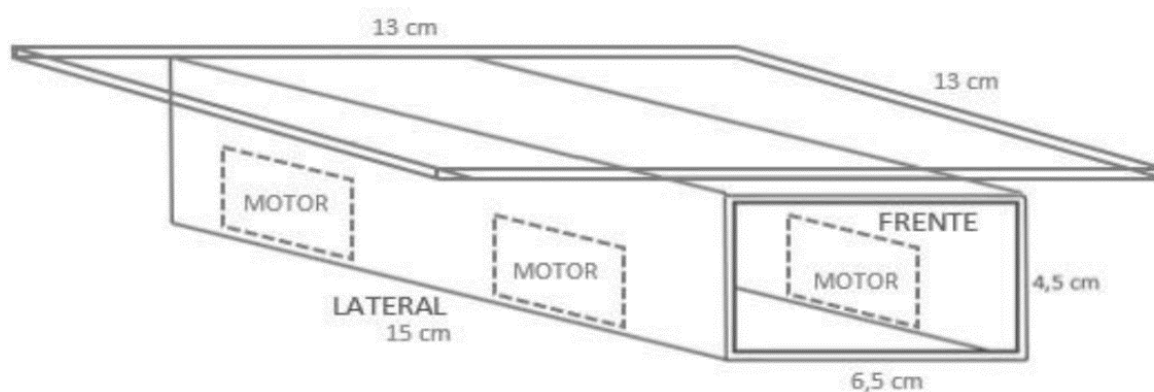
(83) 3322.3222

[contato@conedu.com.br](mailto:contato@conedu.com.br)

[www.conedu.com.br](http://www.conedu.com.br)

utilizado essencialmente recortes de madeira MDF com espessura de 3 milímetros. Esse material foi escolhido por ser suficientemente leve e resistente para a execução do trabalho.

Figura 1 – Estrutura do Projeto



Fonte: Autoria própria.

Na parte superior dessa estrutura foi montada uma cadeira com cerca de 14 cm de altura. Nas laterais foram fixados os motores e, na parte interior, os componentes do microcontrolador.

Por fim o robô foi forrado com um tecido como acabamento estético. Na Frente há um plug-in para conectar uma fonte de alimentação para o microcontrolador e no fundo outro plugin para alimentar os motores. A figura 2 mostra o estado final do protótipo da cadeira de rodas.

Figura 2 – Resultado do projeto.



Fonte: Autoria própria.

Uma outra parte do trabalho consiste em uma luva onde foi inserida uma placa de Arduino Lilypad e uma Protoboard com os componentes necessários para captar e enviar os comandos a serem executados pelo robô.

Na montagem dos circuitos eletrônicos foram utilizadas uma placa de Arduino Uno e outra de Arduino Lilypad, com microcontrolador ATmega328P. Esta é uma placa comum de iniciação em robótica. A Lilypad foi inserida na luva e a Uno no interior do protótipo da cadeira para controlar os motores. A montagem do circuito é dividida entre os circuitos da luva e do robô.

Na luva, a placa está conectada a um Acelerômetro e Giroscópio, próprio para utilização em Arduino. Este dispositivo combina três eixos de um giroscópio e três eixos de um acelerômetro no mesmo bloco de silício aliados a um processador digital. Sua função é captar a angulação da luva e converter em dados. Os dados são transmitidos por um módulo de transmissão via rádio. Este módulo atua numa frequência de 443 MHz (Mega Hertz), e é capaz de transmitir o sinal a uma distância de até 200 metros. Todos estes dispositivos foram soldados à Lilypad.

O circuito do robô recebe os dados por meio de um módulo receptor que acompanha o transmissor. Este módulo é conectado à placa de Arduino Uno acoplada com um Shield Motor. O Shield faz uma ponte H, permitindo fornecer uma corrente contínua para o motor o qual fosse desejado acionar. Cada motor exige uma tensão de 3 a 6 V. Esta tensão é superior ao que a placa de Arduino Uno suporta, por isso foi necessária a utilização do Shield, pois este é capaz de acionar o motor que deve ser controlado.

Foram utilizados quatro motores DC, cada um possui uma caixa de redução acoplada a uma roda de 6,8 cm de diâmetro. Os motores foram soldados a cabos Jumpers ligados ao Shield, que, por sua vez, foi alimentado por duas baterias Li-íon. Cada bateria possuía em torno de 3,5 V de tensão, e juntas eram capazes de manter a autonomia dos motores por cerca de 15 minutos ininterruptos.

A programação foi montada na plataforma de prototipagem eletrônica fornecida pelo próprio Arduino, chamada de Arduino IDE, em linguagem de programação padrão C/C++. Cada placa recebeu uma programação distinta.

A placa associada à luva tem a função de monitorar os dados captados pelo acelerômetro e giroscópio e transmitir ao robô por meio do módulo transmissor. Foi criada uma função para mandar os seguintes valores associados à direção que o robô deveria seguir: 0- Parado, 1- Frente, 2- Trás, 3- direita e 4- esquerda.



Esses valores eram recebidos pela placa conectada ao módulo receptor que, ao receber o comando acionava os motores para girar no sentido horário (FOWARD), no sentido antihorário (BACKWARD), ou não serem acionados (RELEASE). Desta forma, a depender da inclinação da luva, os motores poderiam ser acionados para ir para frente, para trás ou para os lados.

Os componentes eletrônicos utilizados são facilmente encontrados no mercado digital. Os equipamentos que compõem o Arduino são em média vendidos por um baixo custo em relação a outros tipos de tecnologia similares. Geralmente, pode-se encontrar em kits voltados para iniciantes. Muitas funções já se encontram disponíveis no IDE para facilitar a programação. Os demais materiais como a madeira e o tecido são de fácil aquisição e de baixo custo. Já as baterias foram aproveitadas de sucatas de lixo eletrônico.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

É possível afirmar que o protótipo foi construído com êxito. Apesar disso, foram encontradas algumas adversidades. Uma delas foi achar uma fonte de energia adequada para manter a cadeira em funcionamento por mais tempo. Outro desafio foi evitar a queda da conexão entre a luva e a cadeira. Ainda assim, estes empecilhos não impediram a conclusão do projeto. Algumas implementações podem ser realizadas, como por exemplo, instalar câmeras e sensores de obstáculos. No geral, o objetivo principal foi alcançado.

Tratando-se da funcionalidade no que cerne a ambientes educacionais, o protótipo mostrou-se eficiente, uma vez que seus testes de locomoção e acessibilidade, feitos na Instituição de Ensino supracitada, bem como suas aplicações, levaram a um resultado positivo, evidenciando a necessidade de implementação deste tipo de projeto para a melhoria das rotinas acadêmicas. Não obstante, com a aplicação deste projeto, é possível perceber o impacto que o ensino da robótica causa na sociedade uma vez que se observa como isto gera estímulo aos estudantes solucionarem problemas cotidianos, como neste trabalho.

Conforme Ortolan (2003):

Os muitos cenários que se apresentam ao cidadão atual estão voltados para este universo digital, isso independente do segmento social que o indivíduo faz parte. O que ele precisa fazer é entender e dominar o máximo de conceitos e técnicas que permitam manipular as novas tecnologias de tal forma a tirar proveito social e profissional. Neste sentido a sua formação escolar deve apontar para uma prática pedagógica que venha permitir que ele tenha uma base de conhecimentos que lhe possibilite analisar, ler, interagir e explorar o mundo digital e suas tecnologias.

Desse modo, a relevância do trabalho é reafirmada uma vez que houve uma integração entre o processo de aprendizagem e o desenvolvimento tecnológico.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo demonstra por meio do protótipo da cadeira motorizada o grande papel que a tecnologia desempenha no desenvolvimento de projetos sociais. Neste caso, a robótica é voltada para o benefício de pessoas com deficiências físicas, de modo a zelar pela inclusão social.

O trabalho teve como objetivo buscar aplicações práticas para facilitar a mobilidade de cadeirantes, uma vez que oferece um equipamento mais eficiente que as cadeiras convencionais. O resultado mostra que o desenvolvimento educacional é a base para solucionar vários problemas sociais. O ato de incentivar jovens a se expor a novos desafios, como a robótica, vai além da produção de equipamentos, pois pode expandir as barreiras do conhecimento, estimular a criatividade e desenvolver uma capacidade empática a respeito das questões sociais.

## REFERÊNCIAS

SILVA, Alzira Ferreira da. **RoboEduc**: Uma Metodologia de Aprendizado com Robótica Educacional. Orientador: Prof. Dr. Luiz Marcos Garcias Golçalves. 2009. 127 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/15128/1/AlziraFS.pdf>. Acesso em: 16 set. 2019.

BRASIL. **Constituição** (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

FONSECA, J.J. S. **Metodologia de pesquisa científica**. Fortaleza: UEC,2002. Apostila.

Gil, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6<sup>a</sup> edição, São Paulo: Atlas, 2008.

NASCIMENTO, Pedro H. L. et al. **Acessibilidade em laboratórios de química para pessoas com deficiência: uma análise das concepções de alunos e professores de uma universidade pública da Paraíba (PB)**. In: II Congresso Internacional de Educação

Inclusiva, II Jornada Chilena e Brasileira de Educação Inclusiva, 2016, Campina Grande.  
Anais. Campina Grande, 2016.

ORTOLAN, IVONETE TEREZINHA. **ROBÓTICA EDUCACIONAL**: uma experiência construtiva. Orientador: Rogério Cid Bastos. 2003. 157 f. Tese (Pós-graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, FLORIANÓPOLIS, 2003. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/85322/201832.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 16 set. 2019.