

COLEÇÃO
DESAFIOS
DAS
ENGENHARIAS:

ENGENHARIA BIOMÉDICA 2



CLAUDIANE AYRES
(ORGANIZADORA)

Atena
Editora
Ano 2021

COLEÇÃO
DESAFIOS
DAS
ENGENHARIAS:

ENGENHARIA BIOMÉDICA 2



CLAUDIANE AYRES
(ORGANIZADORA)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Amanda Costa da Kelly Veiga
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizadora: Claudiane Ayres

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C691 Coleção desafios das engenharias: engenharia biomédica 2 / Organizadora Claudiane Ayres. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-533-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.33123009>

1. Engenharia biomédica. I. Ayres, Claudiane (Organizadora). II. Título.

CDD 610.28

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A Engenharia Biomédica, sendo considerada como área de atuação multidisciplinar, é capaz de desenvolver diversos estudos relacionados a diagnóstico, tratamento, recuperação, prevenção e promoção de saúde, bem como, o desenvolvimento de diferentes recursos e tecnologias que favorecem a saúde e o bem-estar da população em geral.

A fim de enfatizar a importante atuação da engenharia biomédica em suas diversas possibilidades de ação, a editora Atena lança “DESAFIOS DAS ENGENHARIAS: ENGENHARIA BIOMEDICA 2”, que traz 06 artigos que demonstram diferentes formas de como a engenharia biomédica pode beneficiar a saúde global dos indivíduos.

Convido- te a conhecer as diversas possibilidades que envolvem essa área tão inovadora e abrangente.

Aproveite a leitura!

Claudiane Ayres

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

BIOSSEGURANÇA LABORATÓRIAL E BIOMÉDICOS NB2 COM USO DE *BAG IN & BAG OUT*

Nathalia Cris da Silva

Eliandro Barbosa de Aguiar

Alexandre Fernandes Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3312130091>

CAPÍTULO 2..... 12

CADEIRA DE RODAS MOTORIZADA CONTROLADA POR MEMBRO INFERIOR

Giullia Paula Rinaldi

Guilherme Nunes Nogueira Neto

André Giacomelli Leal

Gleyson Cesar Rinaldi

Edenise Teixeira Alves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3312130092>

CAPÍTULO 3..... 23

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE SINAIS ELETROMIOGRÁFICOS E UMA PRÓTESE 3D PARA O ENSINO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA

Uriel Abe Contardi

Paulo Rogério Scalassara

Wagner Endo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3312130093>

CAPÍTULO 4..... 33

DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO DA DONOVANOSE PERI-ANAL

Albery Martins Silva

João Pedro Martins Silva

Fernando Pereira Brochado

Ricardo Scarpara Navarro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3312130094>

CAPÍTULO 5..... 39

EFICIÊNCIA DA ARGILOTERAPIA NO CLAREAMENTO DE "MANCHAS HIPERCROMICAS" E MELASMA

Tainá Francisca Cardozo de Oliveira

Vanessa Oliveira Lopes de Moura

Aline Alves Souza

Isabella da Costa Ribeiro

Débora Quevedo Oliveira

Amanda Costa Castro

Hanstter Hallison Alves Rezende

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3312130095>

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO 6..... | 56 |
| ESTUDO DA FOTOBIMODULAÇÃO (LASER/LED) NA REGENERAÇÃO TECIDUAL: REVISÃO DA LITERATURA | |
| Albery Martins Silva | |
| João Pedro Martins Silva | |
| Fernando Pereira Brochado | |
| Ricardo Scarparo Navarro | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.3312130096 | |
| SOBRE A ORGANIZADORA | 64 |
| ÍNDICE REMISSIVO..... | 65 |

CADEIRA DE RODAS MOTORIZADA CONTROLADA POR MEMBRO INFERIOR

Data de aceite: 21/09/2021

Data de submissão: 06/07/2021

(PUCPR)

Curitiba - Paraná

<http://lattes.cnpq.br/0352947721777609>

Giullia Paula Rinaldi

Professora - Doutoranda em Tecnologia em Saúde - PPGTS
Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)
Curitiba- Paraná
<http://lattes.cnpq.br/2433384818275507>

Guilherme Nunes Nogueira Neto

Engenheiro de Computação – Professor Doutor do Programa em Tecnologia em Saúde - PPGTS
Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)
Curitiba- Paraná
<http://lattes.cnpq.br/9185638358501479>

André Giacomelli Leal

Médico Neurologista - Doutor em Tecnologia em Saúde
Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)
Curitiba- Paraná
<http://lattes.cnpq.br/8839339099897728>

Gleyson Cesar Rinaldi

Analista de Sistemas - Especialista em Neuroaprendizagem
Curitiba- Paraná
<http://lattes.cnpq.br/3680815753591368>

Edenise Teixeira Alves

Fisioterapeuta - Mestranda em Tecnologia em Saúde
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

RESUMO: O presente estudo tem por objetivo apresentar uma proposta de tecnologia assistiva para a mobilidade de pessoas com agenesia de membros superiores e má formação de membros inferiores. Trata-se de uma cadeira de rodas adaptada (motorizada) para comando com o pé. A necessidade do desenvolvimento deste projeto surgiu em uma visita a uma escola especial na cidade de Curitiba – PR e se tornou objeto de estudo de doutoramento. Nesta visita, as professoras e terapeutas foram questionadas quanto às dificuldades que estudantes da instituição sofrem com relação ao seu deslocamento para as atividades dentro da instituição. O projeto embasou-se na adaptação de uma cadeira de rodas padrão, com motor e controle adaptados para o membro inferior. Como resultado percebeu-se que existe a possibilidade de melhor locomoção com a utilização do dispositivo. Após um teste piloto foram detectadas algumas características que necessitam de adaptação de modo a permitir o treinamento para melhor usabilidade, conforto e segurança.

PALAVRAS - CHAVE: Cadeira de Rodas Motorizada -Tecnologia Assistiva – Agenesia.

MOTORIZED WHEELCHAIR CONTROLLED BY LOWER LIMB

ABSTRACT: The research aims to propose an assistive technology method to create mobility for upper limb agenesis patients. It is an adapted wheelchair that is motorized and can be controlled with the feet. The need to develop this project came up from a visit to a special school - in the city of Curitiba – PR. During this visit, teachers and therapists were interviewed about the student's difficulties in displacement inside the institution. The project was based on a common wheelchair, adapted with motor control to the lower limb. As a result, with the new device it was possible to recognize improvement in the student's displacement. After a first test some improvement features were related to adapt and make the equipment able on training for better usability, comfort, and safety.

KEYWORDS: Power Wheelchair - Assistive Technology - Agenesis.

1 | INTRODUÇÃO

Os defeitos de redução dos membros superiores e inferiores ocorrem quando uma parte ou todo o braço (membro superior) ou perna (membro inferior) de um feto não se forma completamente durante a gravidez (KOZIN, 2004).

O desenvolvimento dos membros tem início na fase intrauterina denominada embriogênese. O início do desenvolvimento dos membros superiores é identificado ao redor do primeiro mês da gestação (KOZIN, 2003). O estímulo para a formação dos membros é ocasionado pelo desenvolvimento da notocorda e pela produção de uma proteína denominada *sonic hedgehog* (AL-QATTAN, YANG, KOZIN, 2009). A maioria das deformidades congênitas surge a partir da quarta semana de gestação, podendo chegar até o término na oitava. Por esse motivo, a precaução de a mãe não utilizar medicamentos teratogênicos (como a talidomida e a vitamina A) nesse período é muito importante, pois são causas conhecidas para formação de membros hipoplásticos/ausentes. Após este período, só ocorre o crescimento das estruturas já desenvolvidas (FRANÇA BISNETO, NOVAES, 2012).

A prevalência geral desse acometimento é de 7,9/10.000 nascidos vivos. A maioria dos casos deve-se à inibição do crescimento intrauterino ou rupturas secundárias à destruição intrauterina dos tecidos embrionários normais. Os membros superiores são os mais comumente afetados (KOZIN, 2003,2004) sendo deformidades físicas, ou ainda, podendo ser relacionadas a síndromes sistêmicas como cardiopatias, malformações encefálicas, malformações do sistema digestório e atraso do desenvolvimento neuropsicomotor entre outros. O reconhecimento e o tratamento destas afecções devem sempre preceder a abordagem das deformidades dos membros (KOZIN, 2004).

Na intenção de promover a qualidade de vida de pessoas com má formação e agenesia de membros, o tratamento consiste, principalmente, no uso de aparelhos protéticos como tentativa de restaurar a função dos membros ausentes. Normalmente, as próteses são mais úteis nas deficiências dos membros inferiores e na ausência completa

ou quase completa dos membros superiores. Em casos mais graves, a cirurgia ortopédica pode ser necessária. Uma prótese é um exemplo de tecnologia assistiva (TA). Bersch (2013) cita que a TA é um artefato que auxilia a pessoa com deficiência em sua rotina, podendo ser utilizada para comunicação ou mobilidade, de acordo com a necessidade específica do usuário. A TA pode se referir a todo o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e, conseqüentemente, promover vida independente e inclusão.

A pessoa com deficiência tem sua vida afetada em vários aspectos. Por exemplo, ela é afetada por questões de acessibilidade deficitária a serviços de saúde, trabalho, entre outras. Além disso, a falta de recursos para aquisição de TAs adequadas bem como a indisponibilidade pelo Sistema Único de Saúde também pode ser um problema enfrentado (OMS, 2011).

No Brasil, o desenvolvimento de TAs ainda é lento. Uma das causas para esta lentidão se encontra nos altos valores associados aos dispositivos, componentes necessários para a sua montagem. E esses fatores financeiros muitas vezes impedem que a pessoa com deficiência possa adquirir a TA adequada a sua necessidade (SOARES, et al., 2017).

Este estudo refere-se à etapa inicial de uma pesquisa de doutoramento em andamento. O ponto de partida ocorreu após a visita a uma escola especial, onde uma das pesquisadoras vivenciou uma situação delicada. Na escola acontecia uma atividade pedagógica em grupo (antes do início da pandemia), onde todos os estudantes haviam sido deslocados ao pátio da instituição. O deslocamento foi demorado, pois a maior parte dos estudantes não apresentava locomoção autônoma, o que dificultou a aplicação da proposta de ensino. Uma estudante da classe possui agenesia de membros superiores e má formação de membro inferior, e por este motivo não possui condições de propulsionar uma cadeira de rodas convencional sem o auxílio de outra pessoa. Claramente, a condição precária de autonomia decorrente da quase total ausência de membros inflige graves impactos no desenvolvimento pessoal dessa estudante. Por isso, surgiu o anseio de se desenvolver um projeto de sistema de locomoção motorizado que pudesse o mais rapidamente ser desenvolvido e disponibilizado. O objetivo do projeto é automatizar uma cadeira de rodas convencional/padrão com comando por membro inferior, para pessoa com agenesia e de baixa renda, de modo a atender uma adolescente estudante de escola especial da cidade de Curitiba-PR.

O objetivo deste capítulo é apresentar a cadeira adaptada para essa voluntária com agenesia, descrevendo as impressões dela sobre o seu uso. Assim, a continuação do estudo permitirá realizar mais testes visando ao desenvolvimento de um protocolo de treinamento para a voluntária que possui somente um membro inferior com má formação congênita. Ainda, o projeto poderá proporcionar a locomoção de forma autônoma ao menos no interior de sua própria residência e no interior da escola.

2 | CARACTERIZAÇÃO E APROVAÇÃO DO ESTUDO

Este estudo foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) e aprovado sob o parecer N.4.403.347. Os pesquisadores envolvidos respeitaram os dados coletados, mantendo a privacidade dos mesmos, assim como preconiza a Resolução do Ministério da Saúde n. 466/2012 (BRASIL,2012).

A pesquisa se caracteriza como um estudo descritivo, pois tem a intenção de descrever de forma detalhada o teste piloto, visando à compreensão de ajustes necessários para a continuação da investigação/estudo. A abordagem qualitativa assumida se justifica, pois, sua complexidade pode possibilitar, futuramente, novos estudos que atendam à demanda da sociedade em casos semelhantes (GIL, 2017; OKABE, 2010).

3 | APRESENTAÇÃO DA CADEIRA

Acionamento - Para a construção do dispositivo a ser utilizado, foi realizada uma visita à instituição de ensino frequentada pela participante para que fosse possível a tomada de algumas medidas como: altura do assento da cadeira até a plataforma de suporte para um mecanismo de acionamento (joystick tipo *mouse ball*), comprimento do tronco para a utilização de reforço para o encosto da cadeira e colocação de cinto de segurança, altura do assento até as rodas na parte de trás da cadeira para a colocação de plataforma de suporte do motor e bateria e comprimento do membro inferior (medido pela terapeuta ocupacional da instituição), para a adaptação da altura da plataforma e colocação do joystick (*mouse ball*) sobre plataforma adaptada na cadeira de rodas padrão (figura 1- A e B).

A Figura 1A apresenta a visão frontal da cadeira, com destaque à plataforma de suporte para o *mouse ball*. A Figura 1B mostra a visão traseira da cadeira, permitindo visualizar o suporte do motor e da bateria, bem como o posicionamento do motor e de rodas adicionais ao modelo de cadeira convencional.

A escolha pela utilização de um *mouse ball* ocorreu devido ao fato da estudante já utilizar um joystick deste formato em aulas de informática, sendo realizada então a adaptação de um *mouse ball* para o comando da cadeira.



Figura 1. Cadeira de Rodas adaptada pelos autores

Mecânica e circuitos elétricos - Na realização do projeto, considerou-se como critério utilizar elementos de baixo custo. Portanto, vislumbrou-se a automatização de uma cadeira de rodas convencional, utilizando componentes eletrônicos básicos nos circuitos da placa controladora dos motores em uma placa de circuito impresso universal, conforme a figura 2.

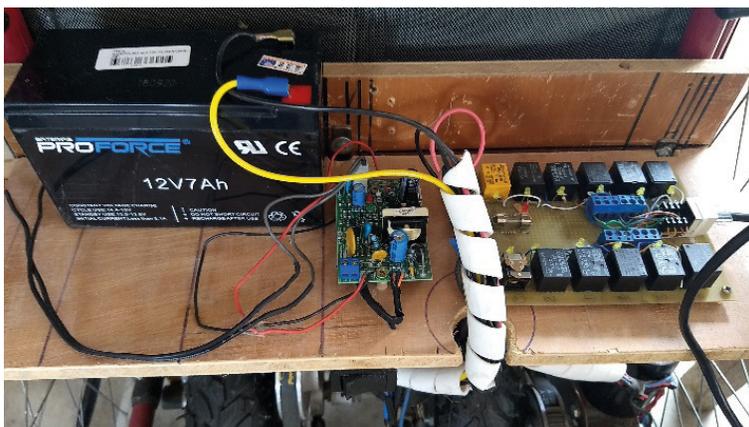


Figura 2. Placa controladora dos motores acoplada à plataforma da cadeira

A figura 2 apresenta a cadeira visão traseira, onde foi colocada uma plataforma de madeira para suporte dos componentes eletrônicos básicos, circuitos da placa controladora e motores. O sistema funciona pelo acionamento de uma chave principal (on/off), com a indicação do led verde (figura 2). Após o acionamento, o módulo de controle já pode captar e aceitar comandos de movimento fornecidos pelo mouse nas seguintes direções: para

frente/trás, para a esquerda/direita. Optou-se por um sistema mecânico de motorização que trava a roda caso o motor não esteja energizado, o que permite que, enquanto o usuário opera o mouse, a cadeira se desloque.

Houve a preocupação de se utilizar comandos simples tendo em vista a pouca habilidade da voluntária em comandar uma cadeira motorizada. Foi criado um suporte para o *mouse ball*, ajustando a altura da plataforma de sustentação para a altura mais adequada à voluntária.

Primando pela simplicidade de todo o dispositivo, dois motores foram dispostos de forma que, ao serem acionados no mesmo sentido, causam o deslocamento da cadeira para frente. Ao inverter a rotação dos motores, esta desloca-se para trás. Para realizar movimento para a esquerda, o motor da direita é acionado para o movimento frente e o da esquerda é ativado para o movimento de ré. O contrário ocorre ao se comandar o movimento para a direita. É possível ampliar estes comandos disponibilizando-os na parte posterior da cadeira para que o cuidador (tutor) possa dispor dos mesmos comandos para controlar a cadeira, tendo em vista que ela está freada quando a placa não recebe nenhum comando pelo mouse. A Figura 3 apresenta o esquema eletrônico constituído.

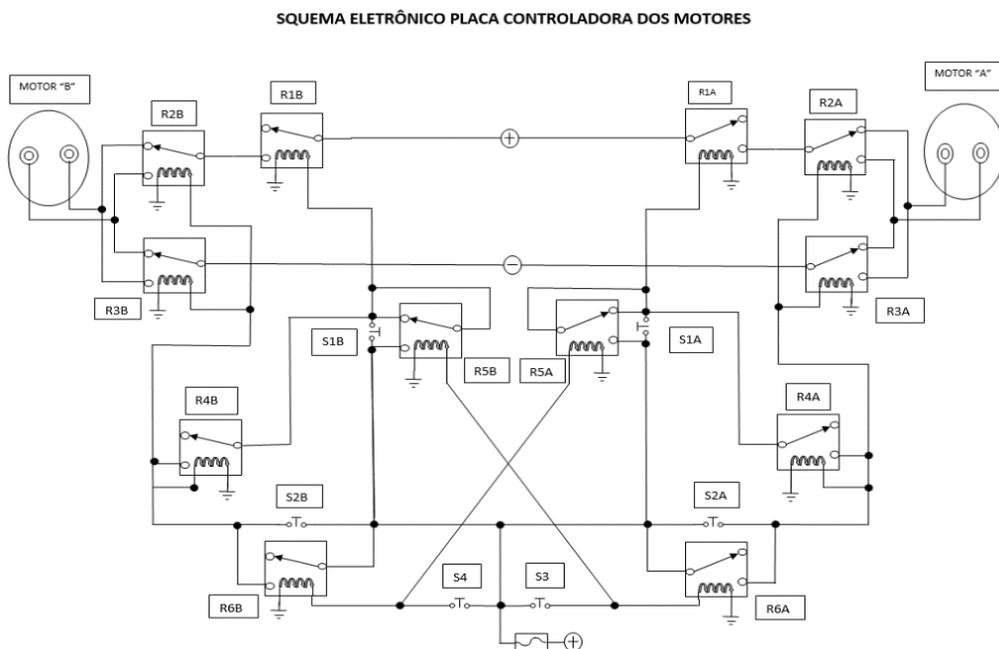


Figura 3. Esquema Eletrônico da Placa Controladora dos Motores

O circuito de comando para ativação do *mouse* é constituído por *switches* (microchaves eletrônicas) incorporados na placa tipo universal. A placa controladora do *mouse* seguiu

o mesmo critério de desenvolvimento: simplicidade e custo baixo. Ela é responsável por acionar os dois motores, podendo atuar em quatro direções pelo pressionamento de quatro *switches*. Cada *switch* é responsável por um comando diferente.

O “*mouse ball*” controla o deslocamento da cadeira conforme a intenção do movimento e modo de pressionamento, fechando as microchaves (*switches* S1 a S4). Os *switches* da esquerda e da direita são chaves simples e os de frente e ré são duplos. Deslocamento à frente, o *mouse ball* é pressionado para frente, e são acionados os *switches* S1A e S1B (trata-se de duas chaves combinadas), enquanto na ré, o pressionamento é para trás, acionando os *switches* S2A e S2B (duas chaves combinadas). O movimento para as laterais também acontece pelo acionamento do *ball*: para direita via *switch* S3 e para esquerda via *switch* S4.

Cada *switch* aciona um conjunto de relês que energiza os motores para os movimentos. Para deslocamento da cadeira para “frente”, os dois motores são acionados simultaneamente no mesmo sentido. Para a “ré” os dois motores giram no sentido inverso. Para a “esquerda”, o motor direito gira para frente e o motor esquerdo para trás. Para a “direita”, o motor esquerdo gira para frente e o direito, para trás.

Movimento Frente: Ao fechar (pressionar mecanicamente) o *switch* S1A e S1B (duplo) são acionados os relês de movimento para frente: R1A e R1B que alimentam os motores através dos contatos de R2A, R3A, R2B e R3B. Pode-se verificar na placa de comando pela indicação dos leds estes relês acionados.

Movimento Ré: Ao fechar (pressionar mecanicamente) o *switch* S2A e S2B (duplo) são acionados os relês 4A e 4B de movimento para trás, que alimentam os conjuntos R1A, R2A, R3A e R1B, R2B, R3B. Neste acionamento, os relês R1A e R1B têm a função de alimentar diretamente os motores e os conjuntos R2A, R3A e R2B, R3B a função de inverter os polos dos motores e, conseqüentemente, o sentido de rotação (movimentando a cadeira para trás).

Movimento Esquerda: Ao fechar (pressionar mecanicamente) o *switch* S4 são acionados os relês R6B e R5A o primeiro responsável pelo acionamento do relê R4B que faz o motor do “B” girar no sentido que desloca a cadeira para trás e o segundo relê R5A aciona o conjunto de relês que faz o motor “A” girar no sentido que desloca a cadeira para frente movendo a cadeira desta forma para a esquerda.

Movimento Direita: Ao fechar (pressionar mecanicamente) o *switch* S3 são acionados os relês R6A e R5B o primeiro responsável pelo acionamento do relê R4A que faz o motor “A” girar no sentido que desloca a cadeira para trás e o segundo relê R5B faz o motor “B” girar no sentido que desloca a cadeira para frente, movendo a cadeira desta forma para a direita.

4 | DESCRIÇÃO/ TESTE E FEEDBACK DA VOLUNTÁRIA

O teste piloto foi realizado nas dependências da instituição de ensino, durante o período letivo, antes da paralização das aulas. O processo de avaliação postural e tomada das medidas para a confecção do dispositivo de automatização e controle da cadeira, foi realizado com o acompanhamento de terapeuta ocupacional e fisioterapeuta da instituição que fazem o atendimento diário da participante do estudo.

Foi colocado um cinto de segurança abdominal para estabilização do tronco e contenção, evitando possível queda por perda de equilíbrio durante o deslocamento, assim como desconforto postural, tendo em vista que seria a primeira vez que a participante estaria promovendo o deslocamento da sua cadeira de rodas de forma independente.

Por questão de segurança, explicou-se verbalmente como a cadeira funcionaria, como deveriam ser realizados os acionamentos dos comandos de controle do dispositivo para as diferentes direções, assim como sua paralização. O sistema de segurança possibilita que a cadeira freie, reduzindo a velocidade quando o joystick não é acionado. A velocidade máxima atingida pela cadeira é de 1,3 Km/h. Também foi entregue um termo de consentimento livre e esclarecido para a mãe da participante, que após ler e assinar autorizou a realização do teste e acompanhou o teste-piloto.

O teste consistiu na realização de um percurso traçado dentro da instituição, sendo o deslocamento de saída da sala de aula da estudante (posição da cadeira de frente ao quadro negro), acessado o corredor até o pátio coberto da escola. O trajeto foi analisado e definido pelos pesquisadores, evitando obstáculos e irregularidades do piso, além de ser um trajeto realizado diariamente pela participante para suas atividades pedagógicas.

A figura 4 apresenta a participante recebendo as explicações de funcionamento do dispositivo de controle da cadeira.



Figura 4. Teste piloto para verificação dos comandos do mouse ball.

Durante realização do teste piloto a participante com agenesia dos membros superiores e má formação de membro inferior, que é uma adolescente de 16 anos de idade apresentou uma adaptação rápida e natural. Em poucos minutos a mesma relatou sentimento de liberdade. Ao ser indagada quanto ao comando com o *mouse ball*, exclamou: “Me deixe andar!”. A exclamação relatada reforça a constatação quanto a emoção da voluntária ao utilizar a TA disponível no momento. Ela estava radiante e a sua mãe que acompanhava o teste começou a chorar. Segundo a genitora, ela nunca tinha visto sua filha tão feliz. Esta situação comprovou que o objetivo principal da TA “[...] é proporcionar à pessoa com deficiência maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado e trabalho” (BERSCH, 2017, p. 02).

Na sequência foi solicitado à mesma, que falasse qual sua sensação de estar no comando do movimento da cadeira com objetivo de coletar dados para as adaptações necessárias, mas ela não quis parar para falar. Então foi deixado que a participante utilizasse a cadeira, sempre com supervisão, encerrando seu uso quando solicitada pela professora. Os comentários da voluntária sobre as suas primeiras impressões do uso da TA forem no sentido de perguntar se (i) o mouse poderia ser em forma de “pino” em vez de forma de bola e (ii) deixar a cadeira motorizada para ela como um “presente”.

Apesar de justa a demanda da voluntária, os pesquisadores consideram lícito entregar a cadeira de rodas adaptada somente após todos os testes necessários serem realizados e homologados. Ajustes para regulação de altura e distância da plataforma de suporte do mouse já foram feitas de acordo com as medições realizadas entre o membro inferior e o mouse. Uma nova fase de testes será realizada no retorno das atividades escolares para mensurar o controle postural indicado para o manejo da cadeira pela voluntária, assim como novos ajustes necessários para o melhor funcionamento do sistema mecânico e eletrônico.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de automatização da cadeira motorizada mostrou-se viável, operacional com o conjunto de elementos empregados. Uma voluntária com agenesia foi capaz de comandar o deslocamento da cadeira, em segurança, em todas as direções pretendidas por meio de quatro comandos fornecidos por um *mouse ball*.

Apesar de a estudante conseguir utilizar a cadeira no teste piloto, inclusive demonstrando relativa aceitação, pode-se identificar a necessidade de mudanças no dispositivo do *mouse ball* para o comando da cadeira. Evidenciou-se a necessidade óbvia de um treinamento mais amplo e duradouro para que a voluntária venha a aprender a utilizar o dispositivo com segurança. O projeto está ainda em aperfeiçoamento e novos protocolos de ensaio estão em andamento com a voluntária da pesquisa. Novos testes serão realizados para a adaptação da altura da plataforma de controle adaptada para a

voluntária, testes estes que serão agendados pós-período de pandemia.

O estudo terá continuidade com nova proposta de mouse/joystick e estruturação de treinamento para o aprendizado de desempenho no uso do dispositivo pela voluntária.

Acredita-se que, com esta pesquisa, será possível identificar importantes contribuições para o desenvolvimento de recursos e novas tecnologias para o acolhimento de pessoas com deficiências físico-motoras.

A relevância social do estudo se destaca, pelo fato de ter-se atendido temporariamente a necessidade de deslocamento de uma pessoa com agenesia. Futuramente, com a conclusão do projeto, a validação e a certificação do método proposto, pretende-se replicar o dispositivo com baixo custo e continuidade de possíveis parcerias, com os Hospitais e Instituições de Ensino, visando o atendimento de um número maior de pessoas com agenesia e dificuldade de locomoção.

REFERÊNCIAS

AI-QATTAN, MM; YANG Y, KOZIN SH. Embryology of the upper limb. J Hand Surg Am. 2009; v. 34, n.7, p.1340-50.

BERSCH, R. **Introdução à tecnologia assistiva**. 2013. Disponível em: <http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf>. Acesso em: 05/06/ 2021.

BERSCH, Rita; **Tecnologia Assistiva e Educação**. Porto Alegre: CEDI- Porto Alegre- RS 2017 Disponível em: https://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf Acesso em: 24/06/ 2021.

BRASIL, Ministério da Saúde. Resolução n. 466, de 12 de dezembro de 2012. Conselho Nacional de Saúde. Brasília, DF, 12 de dezembro de 2012.

FRANÇA B, NOVAES, E. DEFORMIDADES CONGÊNITAS DOS MEMBROS SUPERIORES. PARTE I. **Revista Brasileira de Ortopedia**. 2012, v.47, n. 5, p.545-52. Disponível em: www.scielo.br/rbort Acesso em: 09/09/2019.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6 edição Atlas: São Paulo, 2017.

KOZIN SH. Upper-extremity congenital anomalies. J Bone Joint Surg Am. 2003;v.85, n.8, p.:1564-76.

KOZIN SH. **Congenital disorders: classification and diagnosis**. In: BERGER RA, Weiss AP, editors. Hand surgery. Philadelphia: Lippincott Williams & Williams; 2004. p. 1405-23.

OKABE, I.; **A violência da mulher: uma proposta de indicadores de gênero na família**. Tese de Doutorado – Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo, 2010. 206p. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/7/7136/tde-29042010-105520/pt-br.php> Acesso em: 29/06/2021.

OMS. Relatório mundial sobre a deficiência. World Health Organization, The World Bank; tradução Lexicus Serviços Linguísticos. -São Paulo: 2011.334p.

SOARES, J.M.M.; FONTES, A.R.M.; FERRARINI, C.F.; BORRAS, M.A.; BRAATZ, D.; Tecnologia Assistiva: revisão de aspectos relacionados ao tema. **Revista Espacios Índices a Los Autores**, v. 38, n.13, 2017, p.8

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agnesia 12, 13, 14, 20, 21

Argila branca 39, 40, 41, 42, 54

B

Biossegurança 10, 1, 2, 3, 4, 6

C

Cadeira de Rodas Motorizada 10, 12

Cicatrização de feridas 56, 58, 59, 60

D

Donovanose Peri-anal 10, 33, 34

DST Peri-anal 33

DST Tratamento 33

E

Ensino de engenharia Biomédica 10, 23

Estética 40, 55, 60, 64

F

Fotobiomodulação 11, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62

L

Laser de baixa potência 56, 57, 58

Lesões ulceradas 33, 34, 37, 61

M

Melasma 10, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55

P

Peri-anal 10, 33, 34, 35, 36

Prótese 10, 14, 23, 30, 31

R

Regeneração tecidual 11, 56, 57, 58, 60

S

Sistema didático 23

T

Tecnologia Assistiva 12, 14, 21, 22

Terapêutica 6, 40, 53, 59

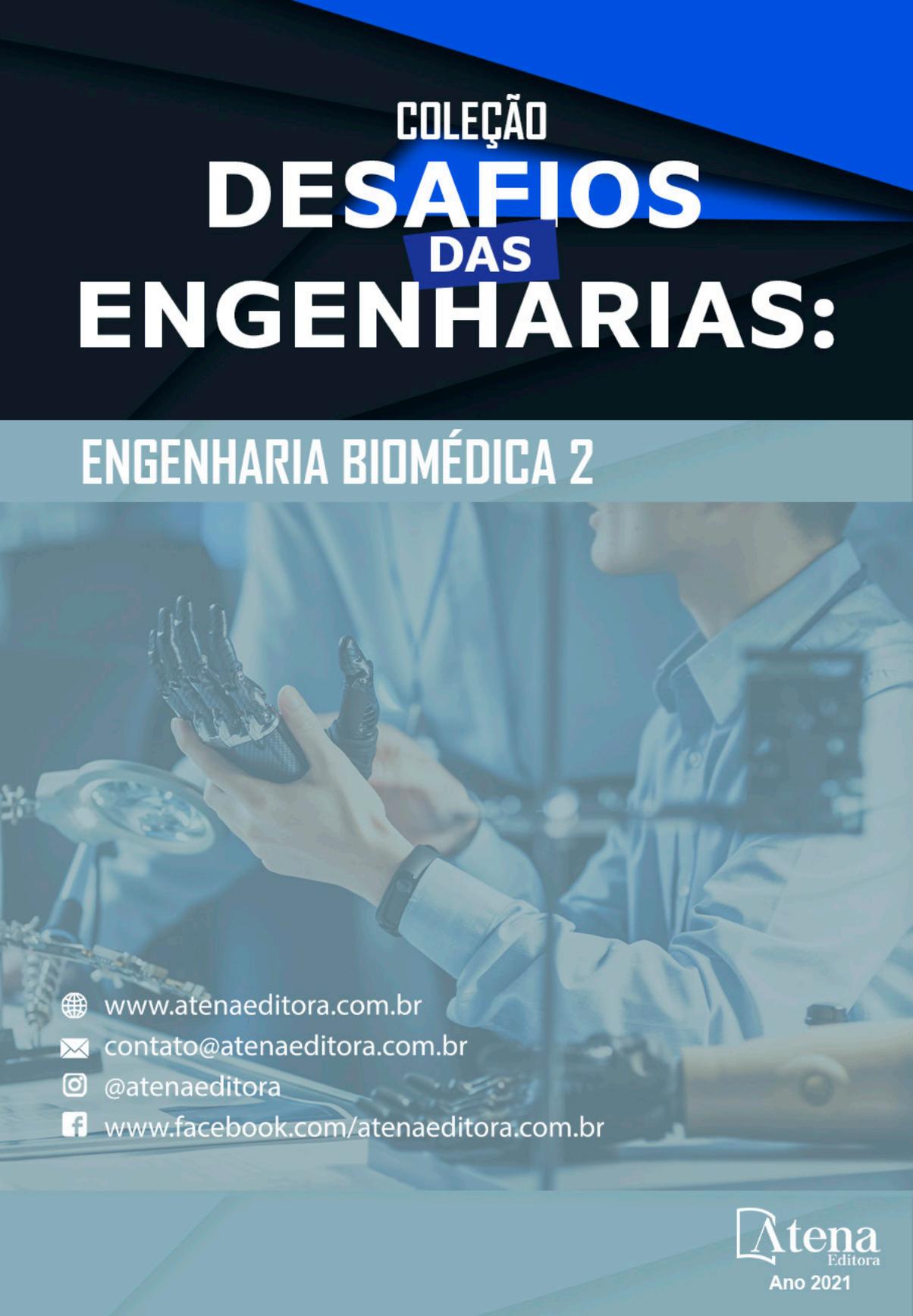
COLEÇÃO DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA BIOMÉDICA 2

- 
-  www.atenaeditora.com.br
 -  contato@atenaeditora.com.br
 -  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
 -  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

COLEÇÃO DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA BIOMÉDICA 2

- 
- 🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br