INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO NORTE

José Luan Silva dos Reis
Jailma de Oliveira Simões
Vitória Raniela Gomes Bezerra
Daniel Guerra Vale da Fonseca

PESCADOR

Haste Telescópica para Deficientes Físicos

Natal - RN
2019

JOSÉ LUAN SILVA DOS REIS
JAILMA DE OLIVEIRA SIMÕES
VITÓRIA RANIELA GOMES BEZERRA

PESCADOR

Haste Telescópica para deficientes físicos

Relatório final, apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, como parte das exigências do Trabalho de Conclusão do Curso.

Natal, 24 de novembro de 2019.

Daniel Guerra Vale da Fonseca
(orientador)
Aécio Vinicius Amorim Farias
(co-orientador)

RESUMO

Ao analisar as dificuldades que poderiam ser encontradas pelos deficientes físicos para utilizar a biblioteca de maneira autônoma, constatou-se que seria inacessível o alcance de um cadeirante aos livros localizados na parte superior das estantes de forma independente. Nesse sentido, foi desenvolvido uma haste telescópica automatizada, que por intermédio de ferramentas eletrônicas e mecânicas irá desempenhar a captura de livros acondicionados nas prateleiras superiores das estantes de bibliotecas. O protótipo do projeto foi construído a partir de um motor DC e de uma estrutura telescópica, que internamente contém uma barra de ferro roscada responsável por transformar o movimento rotacional do eixo do motor em movimento linear vertical. Sendo assim, com o auxílio de botões, o usuário pode aumentar ou diminuir a altura da haste telescópica conforme a localização do livro na prateleira da biblioteca. Ao alcançar o livro, uma garra presente na parte superior da haste irá realizar a captura do objeto desejado de acordo com os comandos do usuário. Com isso, é possível tornar o usuário mais independente e fazer das bibliotecas um lugar acessível capaz de atender a necessidade de todos.

Palavras-chave: acessibilidade, haste telescópica, bibliotecas, deficientes físicos.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO **4**

2 JUSTIFICATIVA **5**

3 OBJETIVO GERAL **7**

3.1 Objetivos específicos 7

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA **8**

4.1 Plataforma de Prototipagem Eletrônica 8

4.3 Resistência Mecânica e Torque 10

5 METODOLOGIA **11**

5.1 Primeira etapa: definição da estrutura e desenho do protótipo 11

5.2 Segunda etapa: escrita do código da programação 13

5.4 Terceira etapa: construção das placas e da ponte H 14

5.5 Quarta etapa: construção da base e da haste telescópica 16

5.6 Quinta etapa: estrutura de captura 19

6 RESULTADOS **21**

6.1 Desenvolvimento da Estrutura 21

6.2 Acionamento do Motor 21

6.3 Confecção das Placas: 22

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS **24**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS **25**

APÊNDICE **26**

1 INTRODUÇÃO

É de conhecimento comum que todos os indivíduos possuem necessidades básicas como comer, dormir, tomar banho etc. Todavia, existe também uma grande parcela da população com necessidades especiais que carecem de maior atenção. Sendo assim, percebe-se a necessidade que a comunidade em geral tenha um olhar respeitoso com esse grupo para que eles não sejam excluídos do meio social (Mobilize Brasil, 2012).

Nessa perspectiva, os portadores de necessidades especiais procuram, cada vez mais, se integrarem no corpo social como pessoas independentes e capazes de contribuir para o desenvolvimento da sociedade. Para tanto, é de extrema importância que todos os deficientes físicos sejam reconhecidos como um grupo que, assim como as demais pessoas, devem ter acesso a todos os bens existentes na comunidade como escolas, universidades, mercado de trabalho, lazer, cultura, locais de culto, edifícios residenciais, comerciais e públicos (Exame, 2018).

O reconhecimento aos portadores de deficiência física já é uma realidade vigente no país. De acordo com a lei 10.048 e 10.098 presente na constituição cidadã de 1988 (MEC, 2000), os deficientes físicos e pessoas com mobilidade reduzida possuem garantido o direito a prioridade de atendimento e critérios para o desenvolvimento de acessibilidade destas. Em contrapartida, apesar da iniciativa, o processo para implementação dessas medidas ainda se apresenta bastante lento, de acordo com a superintendente do Instituto Brasileiro dos Direitos de Pessoas com Deficiência (IBDD), Teresa d'Amaral (AMARAL, 2017).

Seguindo esta linha de raciocínio, observa-se que, atualmente, tem-se uma imensa preocupação dos diversos espaços em geral em tornar seus ambientes acessíveis para todos os usuários. Como não poderia deixar de ser, as bibliotecas também têm procurado cada vez mais se inserirem no universo da acessibilidade, a fim de proporcionar um bom atendimento capaz de suprir as necessidades de todos.

2 JUSTIFICATIVA

Atualmente, observa-se que no dia a dia dos bibliotecários é comum defrontar-se com diversos tipos de pessoas, estando entre elas os deficientes físicos. Ao analisar a rotina das bibliotecas, nota-se que é imprescindível que exista acessibilidade para todos os estudantes, uma vez que é por meio dela, que os alunos têm acesso às fontes de pesquisas físicas, que auxiliam na obtenção de conhecimento e formação cidadã-escolar.

É notório que todos devem ter acesso às informações, seja ela escrita, falada, apresentada por meio físico, ou por tecnologias de comunicação. Tais informações devem ser totalmente acessíveis para todos, incluindo portadores de algum tipo de limitação física, sendo eles o público-alvo desse projeto. (GOIÁS, 2012).

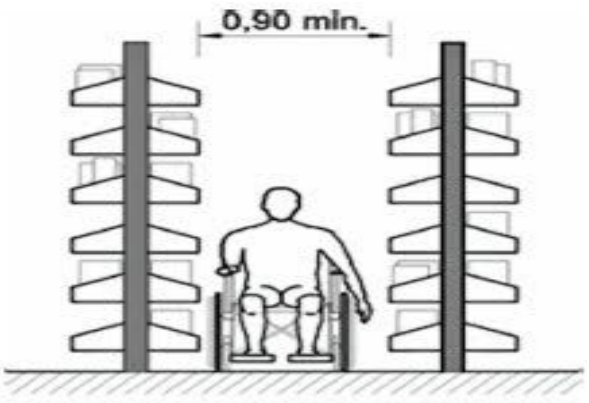
Por sua vez, o mercado de produção e geração de softwares para automação de bibliotecas apresentou grande impulso desde a década de noventa . Esses programas auxiliam no processo de empréstimo e organização dos acervos (Brasília, 1999), no entanto, não oferecem benefícios que proporcionem uma maior acessibilidade aos deficientes físicos.

Logo, tendo em vista essa pungente realidade dos espaços de acesso a informação, tornou-se necessário o desenvolvimento de um projeto com o objetivo de atuar e suprir esta necessidade. Nesse sentido, como estudantes e conhecedores da realidade do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - Campus Natal Zona Norte, iniciou-se a estruturação de uma pesquisa científica na área de automação e acessibilidade, a fim de elaborar um meio pelo qual os deficientes físicos pudessem adquirir um grau maior de independência.

Partindo especificamente para o acesso dos deficientes físicos às estantes de livros, foi constatado que devido a sua altura elevada, não seria possível que um cadeirante, ou até mesmo uma pessoa de baixa estatura, tivessem acesso aos acervos condicionados na parte superior dessas prateleiras. Sendo assim, examinando as possibilidades, é notório uma visão de mudança para que estas estantes sejam de fácil acessibilidade. Nessa lógica, uma das hipóteses levantadas para levar o livro até o deficiente físico, sem o auxílio de uma outra pessoa, seria uma estante automatizada que se acoplaria as bibliotecas como um módulo de acessibilidade, entretanto a alternativa escolhida foi uma haste telescópica automatizada, uma vez que possui um custo menor, maior facilidade de implementação e confecção, além de exercer a função de captura dos livros de forma igual a hipótese refutada.

Segundo a NBR 9050 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 204, P.88), para a biblioteca escolar ser acessível ao aluno cadeirante a cadeira deve ter espaços entre as estantes de livros com largura do corredor de no mínimo 0,90 m (Figura 1).

Fig. 1- espaçamento de estantes de bibliotecas conforme ABNT.



Fonte: ABNT, NBR 9050 (2004)

Todavia, o cadeirante ainda continua impossibilitado de acessar livros mais elevados na estante, afinal, as estantes tem em média 2m de altura e o máximo que o cadeirante alcança do centro da mão com o braço estendido formando 60 graus é de até 1,35m (NBR 9050). Isto acaba impedindo o cadeirante de alcançar os livros mais altos, mesmo tendo os espaçamentos de uma estante para outra normalizados de acordo com a NBR.

Sendo assim, a criação deste produto será de grande importância no que diz respeito ao processo de tornar ainda mais independente a vida dos estudantes portadores de deficiência física nas escolas, uma vez que além do acesso ao local ser acessível, a pessoa terá adquirido uma forma de suporte diário que está sempre disponível para ela. O projeto deseja apresentar uma solução por meio de um produto que pode implementar acessibilidade a todos os portadores de deficiência física, de baixo custo e rápida implementação, com elementos fundamentais para que possa suprir a demanda com um serviço de qualidade.

3 OBJETIVO GERAL

- Desenvolvimento do protótipo da haste automatizada a fim de realizar efetivamente a acessibilidade;

3.1 Objetivos específicos

- Pesquisa bibliográfica e averiguação da viabilidade do projeto;
- Construção do protótipo;
- Aplicação.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

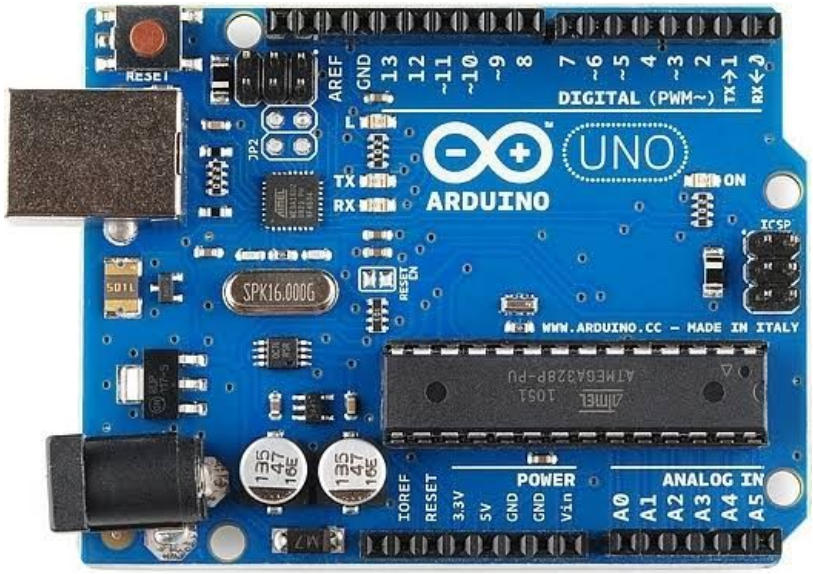
Neste capítulo inicia-se os tópicos explicativos acerca dos artifícios eletrônicos e mecânicos utilizados na construção do protótipo do projeto. Este que foi desenvolvido em uma estrutura com barras metálicas no intuito de formar uma haste telescópica movimentada através de um motor controlado por um arduino. Nessa lógica, para efetivação da funcionalidade do projeto, a utilização de transistores foi imprescindível para construir uma ponte H conforme as necessidades do protótipo, a qual é responsável por possibilitar a troca de sentido do motor.

4.1 Plataforma de Prototipagem Eletrônica

Plataformas de prototipagem eletrônicas são utilizadas para auxiliar e facilitar o desenvolvimento de projetos eletrônicos. Dentre os dispositivos mais comuns na atualidade, o Arduino® corresponde a uma das mais famosas (Figura 2). Tal dispositivo pode ser programado em uma linguagem de programação em C/C++ através de uma IDE (*Integrated Development Environment*, ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado) sem a necessidade de equipamentos extras além de um cabo USB. Ele é composto por um microcontrolador Atmega, circuitos de entrada/saída e pode ser facilmente conectado à um computador. (Arduino, 2018)

Depois de programado, o arduino pode agir de maneira autônoma, ou seja, você pode utilizá-lo para controlar os mais variados projetos como um ventilador, um carrinho de controle remoto e inclusive o protótipo do projeto em questão, Pescador.

Fig. 2- placa Arduino UNO.

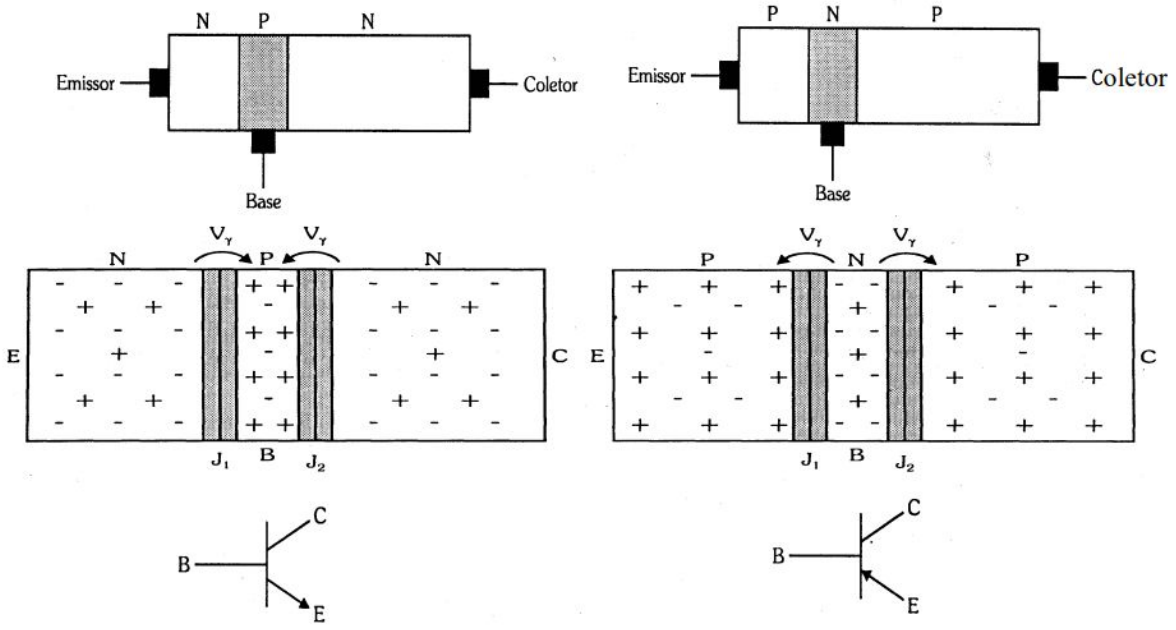


Fonte: https://portal.vidadesilicio.com.br/o-que-e-arduino-e-como-funciona/

4.2 Transistores

Transistores são dispositivos eletrônicos bastante utilizados em processos de amplificação e produção de sinais e em operações de chaveamento. Esses dispositivos são semicondutores com três camadas, as quais são constituídas principalmente de silício ou germânio (Figura 3).O desenvolvimento desse dispositivo eletrônico se dá pela junção de três materiais semicondutores obtidos pela adição de impurezas. Existem os transistores do tipo P, com polaridade positiva (PNP), e do tipo N, com polaridade negativa (NPN). (Nivaldo T. Schiefler Jr. 2016). O transistor, por sua vez, foi um componente eletrônico fundamental utilizado para construção da ponte H usada no projeto.

Fig 3 - Transistores NPN e PNP.

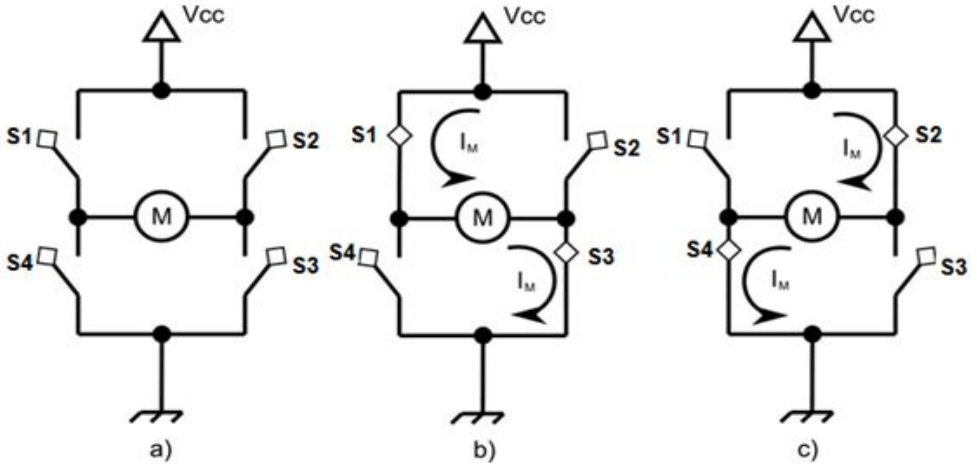


Fonte - Nivaldo T. Schiefler Jr, 2016.

4.2 Ponte H

A ponte H é um circuito bastante utilizado junto aos motores DC, uma vez que ele é responsável por inverter a direção (polaridade) da corrente utilizada em determinada carga (Figura 4). A inversão do sentido do motor é possível, pois a ponte H possui dois caminhos, um que leva a corrente para uma das direções do motor e um outro caminho para o outro lado, sendo assim, essa funcionalidade foi indispensável no desenvolvimento do projeto, já que a troca no sentido de giro do motor permite a movimentação vertical de subida e descida da haste telescópica. O circuito também é capaz de desacionar o fornecimento de corrente para a carga. A ponte H é composta por quatro transistores polarizados como chaves que podem ser combinadas de diversas formas, possibilitando variadas formas de funcionamento. (Revista Ciência e Tecnologia, 2015)

Fig. 4- circuito ponte H.



Fonte: http://eletronicaled.blogspot.com/2016/08/ponte-h.html

4.3 Resistência Mecânica e Torque

A resistência mecânica é a propriedade de um material que diz respeito à capacidade que ele possui de resistir a determinado esforço realizado sobre sua área. Essa resistência ocorre em todos os tipos de esforços, estáticos, dinâmicos, cíclicos etc. No que se refere ao atual projeto da área de engenharia, essa resistência também está relacionada a capacidade de suportar os movimentos externos que possam ser responsáveis por causar deformações plásticas. Dessa forma, a compreensão desse conteúdo foi vital no que se refere a escolha do motor condizente com as características de toda a estrutura do projeto, visto que o motor é o responsável por rotacionar a barra roscada que movimenta a haste telescópica. (WILLIAM D. CALLISTER, Jr. 2000.)

Na física, torque é o termo utilizado para definir uma grandeza vetorial estática ou dinâmica caracterizada pela capacidade que uma força possui de girar um objeto. Ao se remover determinada porca com uma chave específica, por exemplo, é bem mais fácil realizar esta atividade segurando a ferramenta em sua extremidade do que próximo da rosca, visto que o torque depende diretamente da distância. O torque pode sofrer aumento, para isso basta diminuir a velocidade de rotação, o que em um motor pode ser feito a partir de engrenagens dentadas. (WILLIAM D. CALLISTER, Jr. 2000.)

5 METODOLOGIA

Pescador é um projeto a nível de pesquisa desenvolvido no âmbito tecnológico, uma vez que objetiva a efetivação de um protótipo na área de automação. Com relação aos procedimentos técnicos aplicados, esta é uma pesquisa de caráter experimental, já que tem como intuito a elaboração de novos produtos eletrônicos. A fim de concretizar os objetivos propostos, a atual metodologia foi construída com base em um sequência de etapas a serem efetivadas com o intuito de facilitar o procedimento científico de pesquisa. O projeto tem início com uma análise feita na biblioteca do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - Campus Natal Zona Norte com a finalidade de entender o problema e propor um método de solução, seguido da definição da estrutura a ser construída e dos componentes necessários para consolidar o projeto tendo duas etapas metodológicas, sendo a última um aperfeiçoamento do primeiro protótipo.

5.1 Primeira etapa: definição da estrutura e desenho do protótipo

Na etapa inicial, foi estabelecida a modelagem da estrutura, com a ajuda de softwares de projeção em 3D (Figura 6 e 7). Baseando-se nas peças disponíveis e no cunho demonstrativo do protótipo, foram definidas as medidas, que são: 1m de altura, sem estar estendido, tendo como referência um exemplar de 18cm x 11cm. Em sequência, foi determinada a mecanização do projeto, que consiste em uma barra rosqueada junta ao eixo de rotação de um motor DC, de forma que, quando o motor é acionado, a porca presente na barra, fixada ao cano cilíndrico interno realiza movimentos verticais conforme exemplificado da figura 6. À Vista disso, o motor localiza-se abaixo da barra como pode ser observado na figura 7, com a função de rotacioná-la, por sua vez, garantindo o deslocamento vertical da estrutura de captura.

Fig. 6 - Projeção 3D da haste automatizada.

Fonte: Acervo autoral

Fig. 7 - Projeção 3D da base da haste.

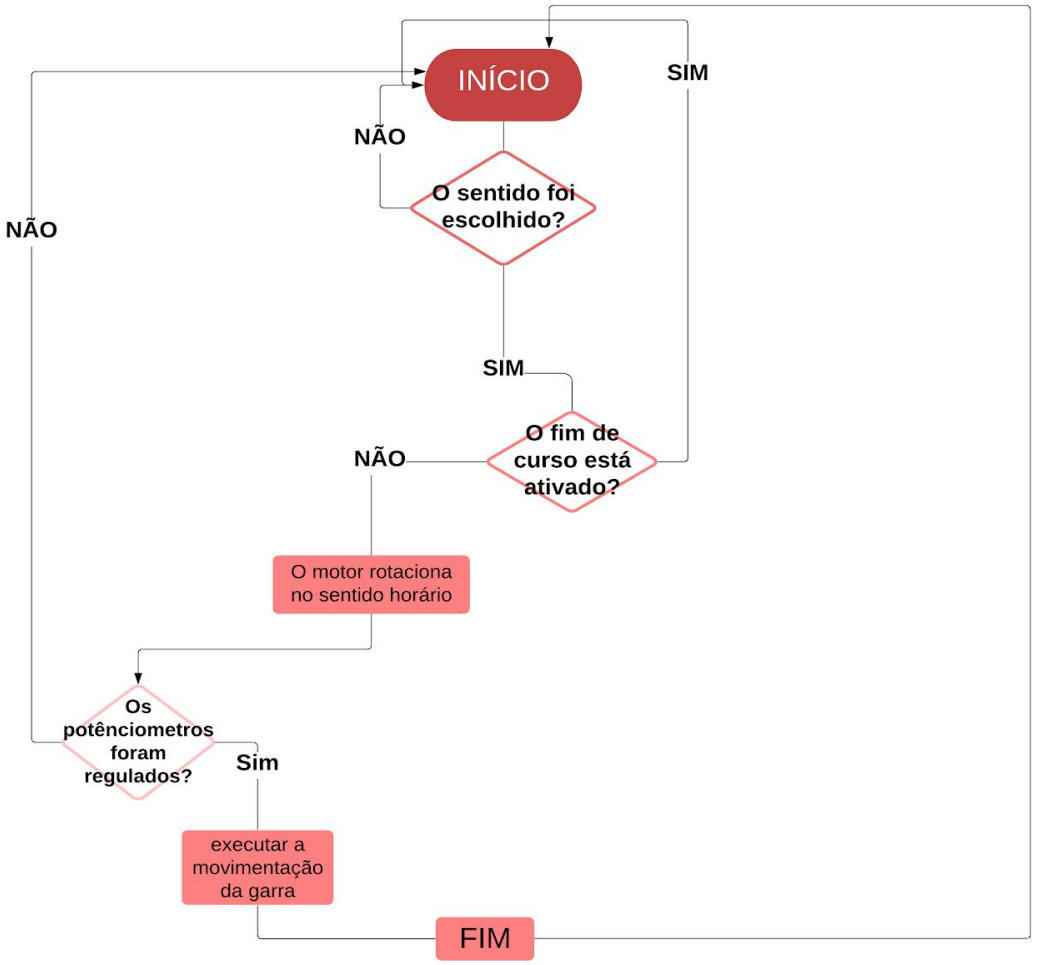
Fonte: Acervo autoral

5.2 Segunda etapa: escrita do código da programação

A programação do projeto foi escrita de tal forma que sensores de fim de curso e botões fossem declarados como variáveis, os quais participam do algoritmo de funcionamento da haste. Por sua vez, as entradas do microcontrolador são os botões B1 e B2 e os fins de cursos S1e S2, os quais fornecem valores de *High* ou *Low* para as condições do algoritmo. Essas condições se resumem a realização dos movimentos horário ou anti-horário do motor que permitem a subida e a descida da haste, respectivamente. Para o movimento de subida o botão B1 deve estar em nível lógico alto e o sensor S1 em nível lógico baixo, da mesma forma para a descida da haste o botão B2 deve estar em nível lógico alto e o sensor S2 em nível lógico baixo conforme a figura 8. Assim, a ativação da haste para cima e para baixo está garantida, além de proteger o motor caso haja uma sobrecarga mecânica devido a passagem do limite de altura da haste.

Em consonância a isso, a segunda parte da programação diz respeito aos movimentos da captura dos livros. Nesse sentido, são definidas três saídas para o acionamento de três servomotores a fim de realizar o movimento articulado de dirigir-se para frente e pinçar os objetos. Dentro da placa de prototipagem Arduino, existem entradas que convertem sinais analógicos em números binários para serem interpretados pela máquina. Para a realização do controle fino desses movimentos é necessário relacionar uma variável física ao ângulo de rotação do motor, para esse fim foram utilizados potenciômetros com propósito de ofertarem valores de tensão que são variáveis analógicas para esse controle. A informação digital que compreende de 0 a 1023 *bits* é vista como um número inteiro, que passa a ter um sentido mais apropriado quando convertida para um ângulo, expresso de 0º a 180º graus.

Fig. 8 - Imagem do fluxograma da programação.

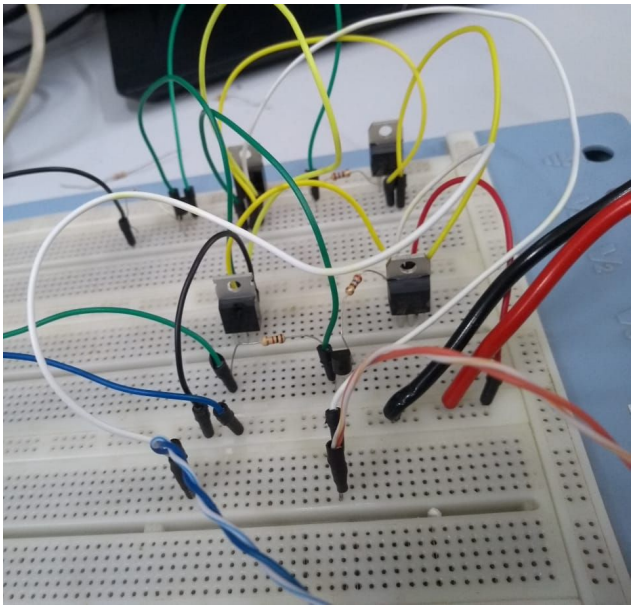


Fonte: acervo autoral.

5.4 Terceira etapa: construção das placas e da ponte H

Inicialmente, na primeira tentativa de protótipo foi utilizado o Driver L298N para controlar motores de passos. Todavia, devido a necessidade de um motor DC com alta corrente de pico para suportar a força mecânica exigida, era imprescindível um alto torque, sendo assim, houve a necessidade de fabricar uma ponte H própria (Figura 9). Dessa forma, foi projetado um circuito com 4 transistores para definir o controle do sentido do motor, dois deles do tipo junção bipolar postos nas duas entradas do circuito da ponte, a fim de amplificar as correntes de entrada e entregar ao motor uma corrente de pico de até 2 amperes.

Fig. 9- Montagem da ponte H.



Fonte: acervo autoral.

Em seguida, objetivando uma melhor portabilidade e praticidade, além de garantir uma melhor qualidade para o produto final do trabalho foram produzidas placas de circuito impresso para todos os circuitos incluídos no projeto. O programa ISIS Proteus, versão 8, foi utilizado para projetar as placas a partir do posicionamento dos componentes eletrônicos. Ao final desse procedimento, obtém-se um *layout* a ser prototipado. As etapas da produção das placas são iniciadas com a aquisição dos componentes necessários, como por exemplo, a placa de fenolite cobreada e o percloreto de ferro. Este último é responsável por corroer o cobre desnecessário do fenolite, deixando apenas as trilhas desejadas. O processo de corrosão foi realizado no laboratório de química, onde um aquecedor foi utilizado para fornecer calor a solução de percloreto de ferro provocando uma reação de oxirredução (Figura 10). Ao final, a placa de fenolite foi cerrada conforme as proporções estabelecidas do *layout*.

Fig. 10- Preparação do percloreto de ferro.

Fonte: acervo autoral.

5.5 Quarta etapa: construção da base e da haste telescópica

A princípio, em um modelo inicial do protótipo, a estrutura telescópica foi projetada com canos de PVC e construída da seguinte forma: dois canos, o de menor diâmetro dentro do maior, de forma que o menor deslize suavemente no interior do cano maior que, por sua vez, a fim de movimentar a peça foi realizado um rasgo no cano maior e preso com um parafuso ao cano menor, de maneira que o movimento do menor só acontece por entre o corte do maior.

Em um segundo momento, visando uma maior eficiência do protótipo, a estrutura telescópica foi desenvolvida a partir de uma rosca trapezoidal com esferas recirculantes, a qual é caracterizada por fornecer um movimento linear com menos atrito que a ideia inicial (Figura 11). Com isso, além de gerar mais estabilidade no processo de efetuar a captura do livro, promove também mais segurança ao usuário. A movimentação da nova base, assim como o primeiro modelo, se deu a partir de um motor acoplado ao eixo de rotação da haste trapezoidal, de modo que o controle da velocidade foi realizado a partir de uma programação definida.

Fig 11- representação da rosca trapezoidal com esferas recuncidantes.

Fonte: https://www.kalatec.com.br/manutencao-em-fuso-de-esferas/

Além disso, para fins de aprimoramento o material utilizado na haste de PVC inicialmente confeccionada foi substituído por um produto em aço, dessa forma, garantindo uma melhor resistência ao protótipo e estabilidade nos movimentos (Figura 14 e 15).

Fig 12- haste recuada.

Fig 13- haste estendida.

Fonte: acervo autoral.

Fonte: acervo autoral.

Fig. 14- Haste de inox recuada.

Fig. 15- Haste de inox estendida.

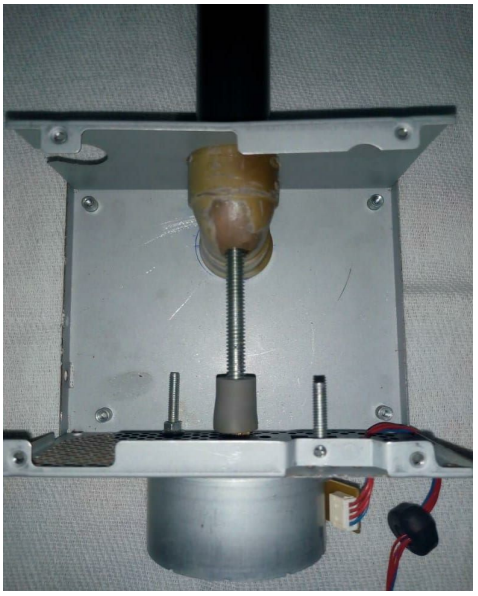
Fonte: acervo autoral.

Fonte: acervo autoral.

A barra de ferro roscada localiza-se no interior da estrutura telescópica, havendo uma configuração porca-parafuso operando de modo que, conforme o motor esteja em funcionamento, seu eixo vertical irá rotacionar, fazendo a porca se deslocar pela barra de forma linear e verticalmente, visto que porca está fixada ao interior do cano menor. Consequentemente, o cano também se movimenta na vertical.

A base da estrutura foi fabricada a partir da carcaça de uma fonte de alimentação. Um furo circular foi feito a fim de encaixar um joelho de PVC para proporcionar resistência mecânica à haste e sua barra roscada passante, unida ao eixo do motor através de uma borracha (Figura 16).

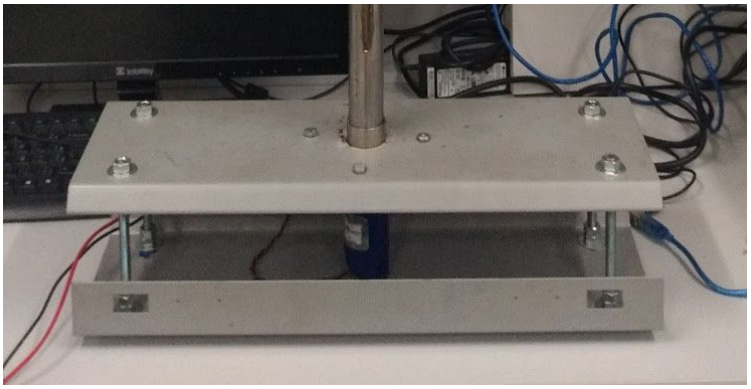
Fig. 16 - Base inicial.



Fonte: acervo autoral.

Para fins de aprimoramento, tendo em vista que o motor e a estrutura da base do protótipo foram substituídos, pensou-se em uma maneira de tornar a ligação entre ambos mais eficaz. Nessa lógica, no novo protótipo, como o motor foi retirado de uma furadeira ele possui um encaixe que se conecta de forma direta a barra roscada, além de possuir um parafuso para garantir uma maior segurança na fixação. Já no que diz respeito ao encaixe entre a base e a barra metálica, como pode ser observado na figura 17, foi feita uma abertura na parte superior da base conforme o diâmetro da haste de tal forma que com a ajuda de uma placa de metal foram colocados parafusos para estabilizar as duas partes.

Fig. 17 - Base da haste final.

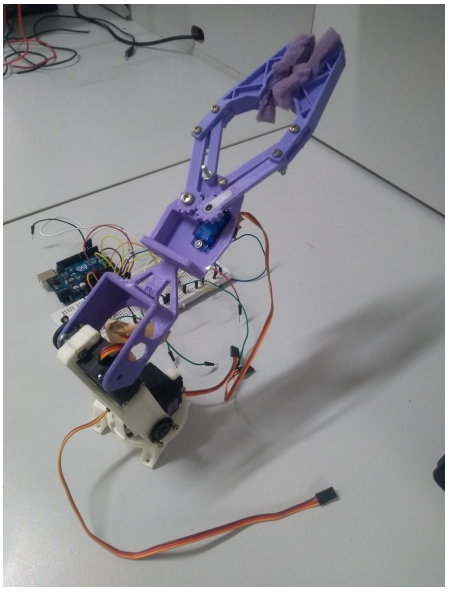


Fonte: acervo autoral.

5.6 Quinta etapa: estrutura de captura

A princípio, a ferramenta responsável pela captura seria um eletroímã, capaz de se prender a um componente ferromagnético previamente acoplado ao livro desejado. Contudo, essa idéia tornou-se inviável tendo em vista a insegurança funcional da ferramenta. Assim uma estrutura de captura (em formato de garra) já construída foi aproveitada, necessitando realizar a conexão da mesma ao protótipo final da haste (Figura 17). A garra reaproveitada foi construída pelo Grupo Movimento Aberto de Robótica, Inovação e Automação (MARIA) a partir de peças confeccionadas em uma impressora 3D e de servos motores. O equipamento realiza o movimento tanto de direcionamento até o objeto a ser capturado como também o de captura.

Fig. 17- Estrutura de captura.



Fonte: acervo autoral.

6 RESULTADOS

A seguir estão topificados os resultados obtidos de cada aspecto da pesquisa, bem como do protótipo final.

6.1 Desenvolvimento da Estrutura

Durante o período de testes da haste telescópica, surgiu a necessidade de se pensar em um forma de compensar o peso do livro sustentado pela barra metálica na base do protótipo, uma vez que ao pegar o livro a haste acabou não suportando o peso. Entretanto, não necessariamente isso deve ser considerado um problema, em virtude de que o produto deve ser fabricado de tal forma que fique agarrado ao braço da cadeira de rodas do usuário, portanto a massa corporal do cadeirante equilibrará o peso final.

A estrutura desenvolvida para o protótipo demonstrou-se bastante efetiva para realizar o movimento de subida e descida da haste. Com um caráter simples e por meio de artifícios fáceis de serem encontrados (como são os canos de PVC no protótipo inicial) e as barras metálicas no segundo modelo, a mecânica da estrutura suportou livros de até 150g, o que é certamente considerável, visto que, em pouco tempo e com a ideia de desenvolver um protótipo apenas a título de demonstração da lógica de funcionamento da haste telescópica, o projeto acabou superando a barreira da comprovação da performance, se mostrando capaz de "pescar" livros de porte razoavelmente pesados.

6.2 Acionamento do Motor

O uso de um motor DC foi considerado ao longo do desenvolvimento deste projeto, tendo em vista a necessidade de robustez e de uma velocidade de rotação adequada para a movimentação da haste.

O início dos teste foi realizado utilizando um motor de passos, em que analisou-se o número de rotações por minuto. Começou-se com um valor de 100 RPM, em que o motor não apresentou entraves. A partir daí, aumentou-se a rotação do motor em 50 RPM a cada teste, até atingir 350 RPM. Esse velocidade permitiu um ótimo funcionamento do motor, conseguindo levantar a estrutura tranquilamente e sem travamentos durante o percurso. Ao aumentar a velocidade de rotação acima das 350 RPM, observou-se que o motor já não

realizava a sua função de maneira continuada, pois durante o trajeto demonstrava engasgos, não conseguindo elevar a haste até a sua altura máxima.

Portanto, utilizando como referência uma rotação de 350 RPM, pode-se constatar um tempo de subida da haste telescópica, de seu ponto de partida inicial até a sua altura máxima, de aproximadamente 38 segundos. Já com a substituição o motor de passos por um motor DC, o tempo de subida foi reduzido drasticamente para em torno da metade do tempo, tendo em vista que a barra trapezoidal, além de fornecer um menor atrito, também é bastante espaçada, conseguindo em uma volta um avanço vertical maior.

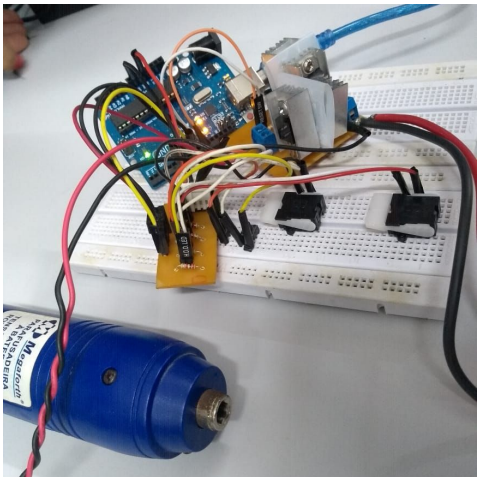
Além disso, no aprimoramento do projeto foi adicionado dois fins de curso possibilitando uma melhor segurança ao motor. Nos testes feitos com um fim de curso mecânico a resposta foi quase imediata permitindo a eficácia na proposição de sua adição ao projeto.

6.3 Confecção das Placas:

Inicialmente, durante a primeira etapa de testes, a ponte H produzida na placa de circuito impresso apresentou algumas falhas, visto que sua funcionalidade estava comprometida. Após algumas análises e correção das problemáticas encontradas a ponte H teve sua aplicabilidade alcançada. Além disso, notou-se ainda que havia muito aquecimento nos transistores da ponte H, sendo assim, objetivando a correção desse entrave foram colocados dissipadores e essas complicações foram resolvidas.

Já a placa fabricada para o acionamento dos botões demonstrou um ótimo funcionamento durante os testes, efetivando sua função sem nenhuma dificuldade. É importante deixar claro que por se tratar de um protótipo ainda numa fase bastante inicial do projeto e também pensando em instituições que ainda não possuem as estantes das suas bibliotecas padronizadas, além dos livros possuírem tamanhos variados, os botões foram desenvolvidos para que o próprio usuário consiga visualmente definir a altura em que a haste telescópica deve parar para conseguir “pescar” o livro. Sendo assim, o usuário deve pressionar o botão de subida até que a haste alcance o livro escolhido, logo depois o botão para acionar a garra é ligado resgatando o livro e em seguida o usuário aperta o botão para que a haste desça com o livro e posteriormente o cadeirante desaperte o botão da garra segurando o livro em suas mãos.

Fig. 18 - circuito completo do projeto.



Fonte: acervo autoral.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Até o presente momento, foi desenvolvido apenas protótipos iniciais para demonstração da ideia do projeto. Para uma perspectiva futura, pretende-se elaborar um produto melhor elaborado, com tecnologia e materiais mais adequados, a fim de aprimorar a função da haste.

É de interesse, ainda, desenvolver um produto não mais baseado na tecnologia da barra roscada, mas com a ideia de um projeto estruturado na ciência pneumática que possibilite resultados ainda mais satisfatórios, com melhor precisão, agilidade e eficácia a fim de atender as necessidades do mercado.

Por último, também será construído um produto que possa ser fixado na cadeira de rodas, mas que também possa ser removido a qualquer momento, ou seja, funcionará como um acessório na cadeira do usuário. Isto, para que o cadeirante não seja obrigado a utilizar tal ferramenta em sua cadeira de rodas quando não houver a necessidade.

No decorrer da pesquisa foram encontradas algumas dificuldades e barreiras, uma vez que a maioria dos componentes e peças utilizadas no protótipo foram reutilizados de lixos eletrônicos, tornando também o custeio baixo. Contudo, no que diz respeito ao intuito acadêmico, o projeto correspondeu a as expectativas, visto que desempenhou de forma satisfatória os resultados que pretendia-se obter com a hipótese escolhida.

O produto confeccionado obteve êxito em suas funcionalidades, tornando o projeto com características práticas relevantes a título de demonstração, tendo em vista seus componentes de baixa complexidade e baixo custo. Dessa forma, com um pouco mais de desenvolvimento do projeto a acessibilidade será assegurada e o Pescador suportará livros de maior porte.

Portanto, o objetivo geral do projeto está muito próximo de ser alcançado tornando possível a captura de livros acondicionados na parte superior das estantes, por conseguinte garantindo a independência do usuário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Mobilize Brasil, 2012. Disponível em: http://www.mobilize.org.br/noticias/1693/mobilidade-para-deficiente-fisico-e-desafio-a-vencer-no-brasil.html

LEITÃO, Thais. **Acessibilidade é desafio para deficientes em todo o país.** Agência Brasil, 2012.

MEC. **Lei nº 10.098, De 19 De Dezembro De 2000**, 179º da Independência e 112º da República. Brasília, 2000.

MARIA, Antonia. (...). **A Dificuldade Da Inclusão Da Pessoa Com Deficiência No Mercado De Trabalho**. 2017.

FIALHO, Janaina. OLIVEIRA, Daiane. **Informação e conhecimento acessíveis aos deficientes visuais nas bibliotecas universitárias.** v.17, n.1, p.153-168. Goiás: 2012.

RAMOS, Adelaide. (...). **Automação de bibliotecas e centros de documentação: o processo de avaliação e seleção de softwares.** v. 28, n. 3, p. 241-256. Brasília, 1999.

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

NBR, abnt. **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** Rio de Janeiro, 2004.

ARDUINO, 2018. Disponível em: https://www.arduino.cc/.

OLIANI, Vitor; MIYOSHI, Juliana. **Estacionamento vertical**. Revista Ciência e Tecnologia, [S.l.], v. 18, n. 32, jun. 2015.

WILLIAM D. CALLISTER, Jr. **Ciência e Engenharia de Materiais Uma Introdução** – - Sétima Edição Apostila Telecurso Mecânica, 2000.

WENDLING, Marcelo. CI reguladores de tensão. **UNESP-Universidade Estadual Paulista. Guaratinguetá, Brasil**, 2009.

APÊNDICE

```
int bot1 = 8;
int bot2 = 9;
int S1 = 7 ;
int S2 = 6;
int m1 = 10;
int m2 = 11;

void setup() {
  pinMode(bot1,INPUT);
  pinMode(S1,INPUT);
  pinMode(S2,INPUT);
  pinMode (bot2,INPUT);
  pinMode (m1,OUTPUT);
  pinMode (m2,OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  Serial.println("Bot2 "+(String)digitalRead(bot2));
  Serial.println("\n");
  Serial.println("Serial "+(String)digitalRead(S2));
  if (digitalRead(bot1) == 1 && digitalRead(bot2) == 0) {
    if (digitalRead(S1) == 0)
      analogWrite (m1,77);
    else
      analogWrite (m1,0);
  }
  else if (digitalRead(bot1) == 0 && digitalRead(bot2) == 1) {
    if (digitalRead(S2) == 0)
      analogWrite (m2,77);
    else
      analogWrite (m2,0);
  }
  else {
    analogWrite (m1,0);
    analogWrite (m2,0);
  }
```

```
//  if (digitalRead(S1)== 0 && digitalRead(bot1) == 1){
//      analogWrite (m1,77);
//  }
//  if (digitalRead(S2)== 0 && digitalRead(bot2) == 1){
//      analogWrite (m2,77);
//  }
//  if (digitalRead(bot1)== 0 && digitalRead(bot2) == 0){
//    analogWrite (m2,0);
//    analogWrite (m1,0);
//  }
//  Serial.print(m1);
  delay(100);
}

// inclui bibilioteca do servomotor
#include <Servo.h>

// define pinos dos servos
#define pinServ1 2
#define pinServ2 3
#define pinServ3 4

// define as portas dos potenciometros
#define pot1 A0
#define pot2 A1
#define pot3 A2

// nomeia os servos
Servo serv1,serv2,serv3;

// cria as variavies dos angulos de cada motor
int motor1,motor2,motor3;

unsigned long mostradorTimer = 1;
const unsigned long intervaloMostrador = 5000;

void setup() {

  //inicia o monitor serial
  Serial.begin(9600);
```

```
  // atribui pinos dos servos
  serv1.attach(pinServ1);
  serv2.attach(pinServ2);
  serv3.attach(pinServ3);

}
void loop(){

  // leitura dos potenciometros
  motor1 = map(analogRead(pot1),0,1023,0,180);
  motor2 = map(analogRead(pot2),0,1023,0,180);
  motor3 = map(analogRead(pot3),0,1023,85,180);

  // posicionamento dos potenciometros
  serv1.write(motor1);
  serv2.write(motor2);
  serv3.write(motor3);

   if ((millis() - mostradorTimer) >= intervaloMostrador) {

  // envio para o monitor serial do posicionamentos dos motores
  Serial.println("****************");

  Serial.print("Pot1:");
  Serial.print(analogRead(pot1));
  Serial.print(" Angulo Motor1:");
  Serial.println(motor1);

  Serial.print("Pot2:");
  Serial.print(analogRead(pot2));
  Serial.print(" Angulo Motor2:");
  Serial.println(motor2);

  Serial.print("Pot3:");
  Serial.print(analogRead(pot3));
  Serial.print(" Angulo Motor3:");
  Serial.println(motor3);


  mostradorTimer = millis();
  }
```

```
  // tempo de espera para recomeçar
  delay(100);
}
```