

Desenvolvimento de Cadeira de Rodas Inteligente com Sistema de Recarga por Energia Solar

Gabriel dos Santos Teixeira 1^a, Jamilly Vitorya da Silva Barbosa 2^b, Marcio Dias Rodrigues de Silva 3^c

Jonierison de Araujo da Cruz(Orientador)^a

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins, Araguaína/TO

RESUMO

Neste trabalho é apresentado o processo de desenvolvimento de uma cadeira de rodas motorizada. O modelo tem como principal propósito, proporcionar maior bem-estar e independência para a pessoa com mobilidade reduzida. No planejamento do modelo, priorizou-se utilizar materiais de baixo custo e de fácil aquisição. Na estrutura, são empregados canos e conexões de PVC, e para impulsioná-la, pretende-se fazer uso de quatro motores elétricos de 12V, acoplados em quatro rodas de borracha e alimentado por duas baterias, do tipo selada, de 12V - 7Ah. A recarga das baterias será feita utilizando um painel solar, visando o aproveitamento do potencial energético do Estado do Tocantins para a geração de energia solar. A cadeira será equipada com diversos sensores que impedem automaticamente sua colisão com obstáculos que estejam na sua vizinhança. Além disso, a cadeira irá dispor de sensores que possibilitam o registro e a visualização do batimento cardíaco e temperatura do usuário. O projeto está em fase de execução, porém os resultados obtidos, mesmo preliminares, são satisfatórios, e servem de inspiração e motivação para a continuidade do trabalho.

Palavras-chave: Acessibilidade. Deficiência Motora. Tecnologia Assistiva.

ABSTRACT

This work presents the process of developing a motorized wheelchair. The main purpose of the model is to provide greater well-being and independence for people with reduced mobility. In planning the model, priority was given to using low-cost materials that are easy to acquire. In the structure, PVC pipes and connections are used, and to propel it, it is intended to make use of four 12V electric motors, coupled in four rubber wheels and powered by two sealed batteries, of 12V - 7Ah. The recharging of the batteries will be done using a solar cell, aiming at harnessing the energetic potential of the State of Tocantins for the generation of solar energy. The chair will be equipped with several sensors that automatically prevent its collision with obstacles in its vicinity. In addition, the chair will contain sensors that enable the recording and visualization of the user's heart rate and body temperature. The project is still in the execution phase, however, the results obtained, even preliminary, are satisfactory, and serve as inspiration and motivation for the continuity of the work.

Keywords: Accessibility. Motor Disability. Assistive Technology.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com os dados divulgados em 2010 pelo Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010, p. 28), existem cerca de 13 milhões de brasileiros com deficiência motora, o que corresponde a aproximadamente 7% da população nacional. A deficiência motora, coloca-se com o quantitativo de maior ocorrência no país, ficando atrás apenas da deficiência visual, que atinge cerca de 19% da população nacional. É de reconhecimento, que esses dados são preocupantes, uma vez que o Brasil ainda caminha a passos muito lentos no que se refere à promoção de condições dignas de inclusão social às pessoas que portam algum tipo de deficiência, seja ela visual, auditiva, motora ou mental. Somente uma mudança significativa em nossas práticas poderão contribuir efetivamente para reverter esse quadro. Pois, é de conhecimento geral que o preconceito relacionado à deficiência pode acarretar sentimentos de baixa autoestima, dificuldades nos relacionamentos afetivos e sociais, prejudicando sua qualidade de vida (ALVES E PACHECO, 2007, p. 243).

A falta de acessibilidade é considerada uma das barreiras à integração social das pessoas com deficiência. A despeito do que foi exposto, Silva (2016, p.144) afirma que em várias partes do Brasil, é possível encontrar obstáculos que dificultam ou impossibilitam a mobilidade de pessoas com deficiência, restringindo-as ao seu ambiente doméstico e cerceando sua independência, sua capacidade de ter uma vida produtiva e seu direito de ir e vir.

No caso específico das pessoas com mobilidade reduzida, e, em particular as que dependem de cadeiras de rodas, o cenário relatado no parágrafo anterior torna-se evidente, pois são raros a identificação de estabelecimentos públicos e comerciais onde a acessibilidade esteja amplamente atendida.

Outro fator que merece atenção, pois impacta diretamente na vida de uma parcela significativa de cadeirantes, é o que se refere às pessoas que possuem incapacidade ou capacidade limitada para impulsionar uma cadeira de rodas

de forma manual. Neste caso, é recomendado a aquisição de uma cadeira de rodas motorizada, isto é, cadeiras que permitem que o deslocamento seja comandado pelo próprio usuário. No entanto, devido aos seus altos custos comerciais, a população de baixa renda normalmente possui dificuldades em ter acesso a essa tecnologia.

Ciente dessa realidade e pensando em proporcionar maior bem-estar e independência para pessoa com mobilidade reduzida, este projeto tem como finalidade elaborar e produzir uma cadeira de rodas motorizada para indivíduos que necessitem desse meio para sua locomoção.

2. METODOLOGIA

Tendo como base o antigo protótipo, a versão atual traz mudanças que visam a melhoria do projeto, dito isto, o projeto foi desenvolvido em cinco etapas, que se sucederam à medida que os objetivos foram sendo atendidos.

Na primeira delas, realizou-se o esboço baseado na estrutura do protótipo anterior, por meio da modelagem em 3D, utilizando o programa on-line gratuito Tinkercad. Por meio deste processo, foi possível identificar o quantitativo de materiais e planejar a execução dos passos seguintes.

A etapa seguinte foi dedicada a produção da estrutura da cadeira. Para tanto, foi realizado uma investigação no comércio local na busca de materiais. Como era desejado um produto acessível às pessoas de baixa renda, foi priorizado materiais de baixo custo e de fácil aquisição. Com base nestes critérios, optou-se em fazer uso de canos e conexões de Policloreto de Vinila (PVC), como no antigo protótipo, no entanto, a fim de melhorar a resistência da estrutura, foi utilizado o cano de PVC marrom que é mais robusto. Para acomodar o usuário, bem como os motores e baterias, foi utilizado placas de madeira do tipo MDF (Medium Density Fiberboard).

A terceira etapa coube ao planejamento do sistema de motorização e sensoriamento da cadeira. Para impulsioná-la, planejou-se em conectar quatro motores elétricos a estrutura da cadeira. Como precisava-se de um motor de alto torque, foi determinado que seria o modelo



empregado no sistema de automação dos vidros das portas laterais de automóveis. Os motores serão acoplados a quatro rodas de borrachas e alimentados por duas baterias seladas de 12V-7Ah.

Para a conexão dos motores com as rodas necessitou-se da modelagem de um eixo específico. O mesmo foi obtido utilizando o programa *Tinkercad*. No entanto, devido a indisponibilidade de acesso a equipamentos aptos a realizar o serviço de usinagem da peça, houve a necessidade da realização de uma parceria com torneiro mecânico da cidade para confeccioná-lo.

Para controlar a rotação dos motores, de modo a permitir que a cadeira obtivesse movimentos em diversas direções, decidiu-se utilizar um módulo *joystick* juntamente com o drive L298N ligado a uma placa de Arduino MEGA para realizar esta missão.

No intuito de evitar que a cadeira colida com objetos em sua vizinhança, foi planejado instalar em setores estratégicos, diversos sensores ultrassônicos, conectados a uma placa de Arduino MEGA. Além disso, será realizado a construção de uma caixa retangular que irá ficar posicionada em um dos braços da cadeira, contendo um sensor de batimento cardíaco, um sensor de temperatura LM35DZ e um *display* OLED de 0,96 polegadas, ambos conectados à mesma placa de Arduino dos sensores ultrassônicos. Estes dispositivos têm o objetivo de coletar e informar visualmente ao usuário os dados relacionado ao seu batimento cardíaco e temperatura.

A quarta etapa consiste na montagem e programação das peças e componentes eletrônicos. Para facilitar sua execução, foi priorizado o uso do *Fritzing*, *software* gratuito que permite simular *online* projetos eletrônicos. Em relação a programação, optou-se em realizá-las no Arduino IDE, *software* de código aberto que permite escrever e fazer *upload* de código para placas de Arduino.

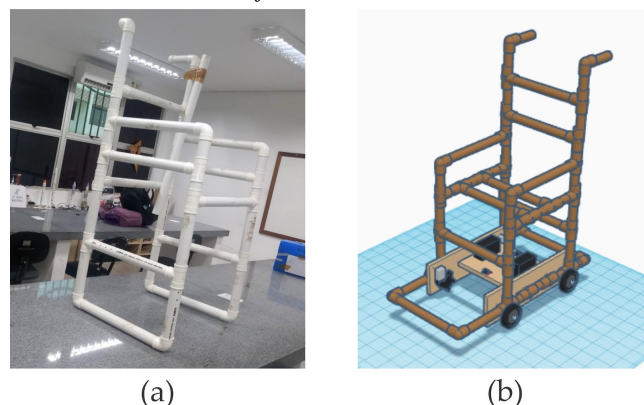
Na última etapa realizou-se testes dos dispositivos montados na etapa anterior. Na ocasião, foram avaliados a eficiência do sistema de controle dos motores e dos sensores responsáveis em evitar a colisão da cadeira com obstáculos presentes em seu entorno, e aqueles

dedicados a registrar e disponibilizar visualmente os dados referente ao batimento cardíaco e temperatura do usuário.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 é possível conferir o resultado do processo de simulação da cadeira de rodas no *software Tinkercad*, a partir da estrutura inicial da cadeira.

Figura 1 – (a) Estrutura do antigo protótipo. (b) Simulação no *software Tinkercad*.



Fonte: Próprio autor (2019).

A imagem (a) mostra a estrutura do primeiro protótipo, que foi desenvolvido para a realização de testes.

A imagem (b) mostra a modelagem 3D que teve como principal propósito, facilitar o planejamento da distribuição dos canos PVC (formando assim a estrutura da cadeira), a disposição dos motores, rodas, eixo e baterias além da estrutura prévia de madeira, que tem como função conter todos estes componentes mecânicos.

Na Figura 2 é possível conferir a estrutura da cadeira de rodas montada, após a junção dos canos e das conexões de PVC.



Figura 2 – Estrutura da cadeira de rodas.



Fonte: Próprio autor (2019).

O modo como os canos e conexões foram organizados, possibilitou obter uma estrutura com significativa robustez. Em teste realizados com pesos de até 100 kg, não foi possível constatar visualmente nenhuma deformação na estrutura.

Na Figura 3 tem-se uma visão dos materiais selecionados para impulsionar a cadeira de rodas.

Figura 3 – (a) motor elétrico. (b) roda de borracha. (c) bateria 12V-7Ah.



Fonte: Próprio autor (2019).

As peças e componentes eletrônicos utilizados neste projeto foram adquiridas pelos próprios autores em estabelecimentos comerciais.

Na Figura 4 é possível conferir uma das visitas realizadas ao torneiro mecânico, profissional especializado que está contribuindo na produção do eixo de conexão entre a roda e o motor elétrico.

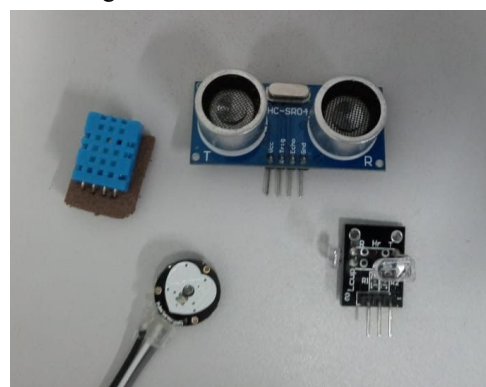
Figura 4 – Visita ao torneiro mecânico.



Fonte: Próprio autor (2019).

A Figura 5 apresenta os seguintes sensores: DHT11 (posicionado no canto superior esquerdo), responsável em coletar a temperatura e umidade ambiente, Ultrassônico HC-SR04 (posicionado no canto superior direito), instalado em posições estratégica de modo a evitar que a cadeira colida com objetos da sua vizinhança, Frequência Cardíaca (posicionado no canto inferior esquerdo), com a missão de registrar níveis de batimento do coração do usuário da cadeira e o LM35 (posicionado no canto inferior direito), responsável em medir a temperatura do usuário da cadeira.

Figura 5 – Sensores utilizados.



Fonte: Próprio autor (2019).

Os sensores, com exceção do Ultrassônico HC-SR04, foram acomodados numa caixa retangular posicionado em um dos braços da cadeira.

Para a programação dos sensores HC-SR04 foi utilizada a biblioteca Ultrasonic do arduino, responsável por calcular e retornar a

distância em centímetros de algum objeto que esteja à frente do sensor, em seguida é armazenado os dados coletados destes sensores em variáveis voláteis. Para evitar as colisões, foi feita uma cadeia de condições (If e Else) que irá estabelecer quando os sensores vão ser ativados e as distâncias mínimas de aproximação de um obstáculo para cada um deles.

Quando algum objeto for detectado e a cadeira continuar a se locomover em direção a este, ao atingir determinada distância as cargas dos motores serão cortadas, causando a parada suave do dispositivo, leds indicam quando há ou não a presença de obstáculos. Botões de ativação e desligamento dos sensores foram adicionados, para que o usuário possa ter o total controle da cadeira, sendo assim em caso de algum sensor em mal funcionamento ou comprometido, a cadeira pode funcionar assim como outra comum.

O código destinado ao joystick é mais simples, com o uso apenas de condições (na programação, IF e ELSE), o código do mesmo também poderá ser encontrado no anexo.

Na Figura 6, é apresentado o módulo joystick, já com os fios soldados.

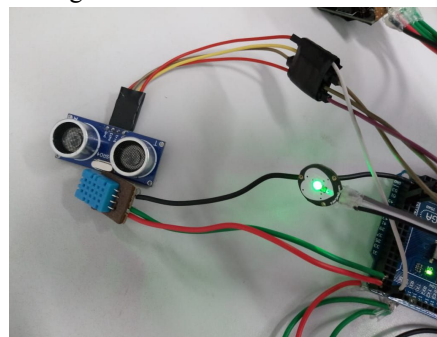
Figura 6 – Joystick.



Fonte: Próprio autor (2019).

Na Figura 7, é apresentado a conexão realizada entre os sensores e a placa ARDUINO.

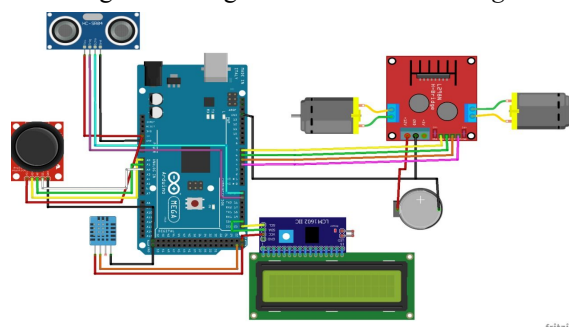
Figura 7 – Conexão dos sensores.



Fonte: Próprio autor (2019).

Na figura 8 é possível visualizar todo o circuito da cadeira de rodas elaborada no *Fritzing*, com os seguintes componentes: Sensor ultrasónico, *joystick*, Arduino MEGA, display de cristal líquido(LCD), ponte H, sensor de umidade e motores DC.

Figura 8- Imagem elaborada no *Fritzing*.



Fonte: Próprio autor(2019).

Na figura 9 observa-se como o painel solar irá ficar disposto na estrutura de PVC, que deve ficar em local aberto.

Figura 9 – Sensores utilizados.



Fonte: Próprio autor (2019).

Ainda será estudada a capacidade de recarga das baterias utilizando os painéis fotovoltaicos de 50W, podendo sofrer alterações



durante os estudos e pesquisa, caso seja necessário mais potência, será estudada a troca do dispositivo para um mais eficaz.

4. CONCLUSÕES

O projeto está em fase de execução. Como projeções futuras, é de pretensão realizar testes para coletar informações como: autonomia da cadeira, resistência, velocidade, capacidade de subir e descer inclinações e entre outras informações que permitam aprimorar o projeto. Além disso, é estudado a possibilidade de ampliar a quantidade de sensores presentes na cadeira, sendo um deles, o responsável por informar a localização do usuário, e também está sendo avaliada a possibilidade de adicionar um sistema de resfriamento para os motores assim como ponte-H, cujo sistema será constituído por sensor de temperatura LM35, coolers, dissipadores e partículas de peltier, que será ativado somente quando necessário para evitar perda de carga desnecessária.

No momento, é encerrado os testes de eficiência dos sensores, e para concluir a montagem da cadeira de rodas. Contudo, é aguardado a finalização da usinagem dos eixos que irá realizar a conexão entre os motores e as rodas, para que finalmente possam ser realizados os testes mecânicos e os elétricos, como a potência dos motores, e sua eficiência, além de tempo de recarga das baterias com o painel solar.

O custo final ainda está sendo calculado, porém deve ficar em torno de R\$ 1471,50 reais.

Os resultados obtidos até o momento, mesmo preliminares, são satisfatórios, e servem de inspiração e motivação para a continuidade do trabalho.



5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Acessibilidade a edificações, mobiliários, espaços e equipamentos urbanos**. NBR 9050/2004, Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BRASIL, Lei n. 13.146, de 6 de jul. de 2015. **Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, p.144, jun.2015. Decreto Legislativo.

CENSO DEMOGRÁFICO 2010. **Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Acompanha 1 CD-ROM. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd_2010_religiao_deficiencia.pdf>. Acesso em: jun. 2019.

COSTA, Marisa Fernanda Leão da; SOUZA, Christianne Thatiana Ramos de. **Acessibilidade e inclusão de cadeirantes na Universidade Federal do Pará**. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, [S.l.], v. 9, n. 2, p. 459-469, june 2014. ISSN 1982-5587. Disponível em: <<https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/7049/5062>>. Acesso em: 20 ago. 2019.

FERREIRA, C. L. **Interface de sopro e sucção para controle de cadeira de rodas**. 2008. 51 f. Dissertação (Mestrado)-Centro de Tecnologia e Urbanismo, Universidade Estadual de Londrina, 2008. Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UEL_54deb06ac209c41d9274625146f3ec23>. Acesso em: 17 set. 2019.

FIORETTI, L.L. et al. **Navigation Systems for Increasing the Autonomy and Security of Mobile Bases for Disabled People**. Robótica e Automação, v.1, jan. 1998. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/221069506_Navigation_Systems_for_Increasing_the_Autonomy_and_Security_of_Mobile_Bases_for_Disabled_People>. Acesso em: 17 set. 2019.

ORLANDI, Silvia Cristina. **Percepção do portador de deficiência física com relação à qualidade dos espaços de circulação urbana**. 2003. 150 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/4211>>. Acesso em: 23 de set. 2019.

PACHECO, K.; ALVES, V. L. **A história da deficiência, da marginalização à inclusão social: uma mudança de paradigma**. Acta Fisiátrica, v. 14, n. 4, p. 242-248, 9 dez. 2007. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/actafisiatrica/article/view/102875/101168>>. Acesso em: 17 ago. 2018.

SANTOS, Marcelo Pereira dos. **A inclusão escolar de alunos cadeirantes: uma questão de acessibilidade**. 2011. 43 f. Monografia (Especialização em Desenvolvimento Humano, Educação e Inclusão Escolar) - Universidade de Brasília, Universidade Aberta do Brasil. Disponível em: <<http://bdm.unb.br/handle/10483/2365>>. Acesso em: 23 de set. 2019.

SILVA BARBOSA, Adriana. **Mobilidade urbana para pessoas com deficiência no Brasil: um estudo em blogs**. Revista Brasileira de Gestão Urbana, [S.l.], v. 8, n. 1, p. 142-154, jan/abr. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.pucpr.br/index.php/Urbe/article/view/22064/21174>>. Acesso em: 12 set. 2018.

6. ANEXOS

Anexo 1 – Código completo da cadeira de rodas.

```

1 #include <Ultrasonic.h>
2 //define o nome do sensor, a esquerda liga o trig e direita liga echo
3 Ultrasonic sus1(36,37);
4 Ultrasonic sus2(34,35);
5 Ultrasonic sus3(30,31);
6 Ultrasonic sus4(42,43);
7 Ultrasonic sus5(28,29);
8 Ultrasonic sus6(26,27);
9 Ultrasonic sus7(45,44);
10 Ultrasonic sus8(40,41);
11
12 long dis1;
13 long dis2;
14 long dis3;
15 long dis4;
16 long dis5;
17 long dis6;
18 long dis7;
19 long dis8;
20
21 int med=5;
22 int dist=15;
23
24 int eixo_X = A0;
25 int eixo_y = A1;
26 int botao = 14;
27
28 int LedR = 15;
29 int LedG = 16;
30
31 int IN1_P1= 3;
32
33 int IN2_P1= 4;
34 int IN3_P1= 5;
35 int IN4_P1= 6;
36
37 int IN1_P2= 9;
38 int IN2_P2= 10;
39 int IN3_P2= 11;
40 int IN4_P2= 12;
41
42 int velA_P1= 7;
43 int velB_P1= 2;
44 int velA_P2= 13;
45 int velB_P2= 8;
46
47 int alta = 255;
48 int media = 200;
49 int baixa = 150;
50
51 void setup() {
52   Serial.begin(9600);
53   pinMode(eixo_X, INPUT);
54   pinMode(eixo_y, INPUT);
55   pinMode(botao, INPUT);
56
57   pinMode(IN1_P1, OUTPUT);
58   pinMode(IN2_P1, OUTPUT);
59   pinMode(IN3_P1, OUTPUT);
60   pinMode(IN4_P1, OUTPUT);
61
62   pinMode(IN1_P2, OUTPUT);
63   pinMode(IN2_P2, OUTPUT);
64   pinMode(IN3_P2, OUTPUT);
65   pinMode(IN4_P2, OUTPUT);
66
67   pinMode(LedR, OUTPUT);
68   pinMode(LedG, OUTPUT);
69 }
70
71 void loop()
72 {
73   dis1 = sus1.Ranging(CM);
74   dis2 = sus2.Ranging(CM);
75   dis3 = sus3.Ranging(CM);
76   dis4 = sus4.Ranging(CM);
77   dis5 = sus5.Ranging(CM);
78   dis6 = sus6.Ranging(CM);
79   dis7 = sus7.Ranging(CM);
80   dis8 = sus8.Ranging(CM);
81
82   Serial.print("\n B1 \n");
83
84   Serial.print(dis1);
85   Serial.println("cm");
86   Serial.print("\n B2 \n");
87
88   Serial.print(dis2);
89   Serial.println("cm");
90   Serial.print("\n B3 \n");
91
92   Serial.print(dis3);
93   Serial.println("cm");
94   Serial.print("\n B4 \n");
95
96   Serial.print(dis4);
97   Serial.println("cm");
98   Serial.print("\n B5 \n");
99
100   Serial.print(dis5);
101   Serial.println("cm");
102   Serial.print("\n B6 \n");
103
104   Serial.print(dis6);
105   Serial.println("cm");
106   Serial.print("\n B7 \n");
107
108   Serial.print(dis7);
109   Serial.println("cm");
110   Serial.print("\n B8 \n");
111
112   Serial.print(dis8);
113   Serial.println("cm");
114   Serial.print("\n\n");
115
116   delay(0);
117   //=====
118   int x = analogRead(eixo_X);
119   int y = analogRead(eixo_y);
120   int z = digitalRead(botao);
121
122   Serial.print("\n EIXO X: ");
123   Serial.print(x);

```




```

124
125 Serial.print("\n EIXO Y: ");
126 Serial.print(y);
127
128 delay(0);
129 //=====ULTRA=====
130 /*
131 NA LINHA ABAIXO FICA UM LIMITE MINIMO PARA DAR PARTIDA NOS 8 SENSORES:
132 PARA INICIAR UM MOVIMENTO (FRENTE, TRAS, DIREITA E ESQUERDA),
133 MINIMAMENTE OS SENSORES DEVEM ESTAR COM 5 CENTIMETROS LIVRES,
134 ISSO SERVE PARA VERIFICAR O FUNCIONAMENTO DOS SENSORES,
135 FILTRANDO DE CERTA FORMA O CASO DO USUARIO INICIAR UM PASSEIO SEM O FUNCIONAMENTO
136 CORRETO DOS SENSORES, O QUE CAUSARIA INSEGURANÇA AO PROPRIO CADEIRANTE,
137 ALEM DISSO QUANDO PARADA SE ALGUM SENSOR ESTIVER OBSTRUÍDO O LED INDICADOR
138 (VERMELHO) IRA ASCENDER (NA CONDIÇÃO ELSE)*/
139 /*
140 DIRECAO | N DE SENSORES
141 |
142 FRENTE | 2
143 TRAS | 2
144 ESQUERDA | 2
145 DIREITA | 2
146 */
147
148 if((dis1>med) && (dis2>med) && (dis3>med) && (dis4>med) &&
149 (dis5>med) && (dis6>med) && (dis7>med) && (dis8>med)){
150
151 digitalWrite(LedG,HIGH);
152 digitalWrite(LedR,LOW);
153
154 //frente
155 if((x>=600 && x<=1023) && (y>=200 && y<=980)){
156
157 //verificação
158 Serial.print("FRENTE");
159 if((dis1>dist) && (dis2>dist)){
160 analogWrite(velA_P1, alta);
161 analogWrite(velB_P1, alta);
162 analogWrite(velA_P2, alta);
163 analogWrite(velB_P2, alta);
164 frente();
165 }else{detec();}
166 }
167
168 //tras
169 else if((x<=200 && x>=0) && (y>=400 && y<=980)){
170 //verificação
171 Serial.print("TRAS");
172 if((dis3>dist) && (dis4>dist)){
173 analogWrite(velA_P1, alta);
174 analogWrite(velB_P1, alta);
175 analogWrite(velA_P2, alta);
176 analogWrite(velB_P2, alta);
177 tras();
178 }else{detec();}
179 }
180
181 //direita
182 else if((x >=0 && x<=1023) && (y > 980 && y<=1023)){
183 //verificação

```

```

184 Serial.print("DIREITA");
185 //if(dis5>dist){
186 analogWrite(velA_P1, media);
187 analogWrite
188 (velB_P1, media);
189 analogWrite(velA_P2, media);
190 analogWrite(velB_P2, media);
191 direita();
192 //}else{};
193 }
194
195 //esquerda
196 else if((x >=0 && x<=1023) && (y < 400 && y>=0)){
197 //verificação
198 Serial.print("ESQUERDA");
199 //if(dis6>dist){
200 analogWrite(velA_P1, media);
201 analogWrite(velB_P1, media);
202 analogWrite(velA_P2, media);
203 analogWrite(velB_P2, media);
204 esquerda();
205 //}else{}
206 }
207
208 else{
209 Desligado();
210 }
211 }else{
212 detec();
213 DeslPh1();
214 DeslPh2();
215 }
216 }
217 void FM1_PH1(){ //frente do motor 1 da ponteH 1
218 digitalWrite(IN1_P1, LOW);
219 digitalWrite(IN2_P1, HIGH);
220 }
221 void FM2_PH1(){ //frente do motor 2 da ponteH 1
222 digitalWrite(IN3_P1, LOW);
223 digitalWrite(IN4_P1, HIGH);
224 }
225 void FM1_PH2(){ //frente do motor 1 da ponteH 2
226 digitalWrite(IN1_P2, LOW);
227 digitalWrite(IN2_P2, HIGH);
228 }
229 void FM2_PH2(){ //frente do motor 2 da ponteH 2
230 digitalWrite(IN3_P2, LOW);
231 digitalWrite(IN4_P2, HIGH);
232 }
233 void TM1_PH1(){ //tras do motor 1 da ponteH 1
234 digitalWrite(IN1_P1, HIGH);
235 digitalWrite(IN2_P1, LOW);

```



```

236 }
237 void TMS_PHL() { //tras do motor 2 da ponteE 1
238   digitalWrite(IN3_P1, HIGH);
239   digitalWrite(IN4_P1, LOW);
240 }
241 void TM1_PH2() { //tras do motor 1 da ponteE 2
242   digitalWrite(IN1_P2, HIGH);
243   digitalWrite(IN2_P2, LOW);
244 }
245 void TMS_PH2() { //tras do motor 2 da ponteE 2
246   digitalWrite(IN3_P2, HIGH);
247   digitalWrite(IN4_P2, LOW);
248 }
249 //definindo sentidos de cada PonteE
250
251 //PH1
252
253 void F_PH1() { //frente da ponteE1
254   PH1_PH1();
255   PH2_PH1();
256 }
257 void T_PH1() { //tras da ponteE1
258   TM1_PH1();
259   TM2_PH1();
260 }
261 void E_PH1() { //esquerda da ponteE1
262   EM1_PH1();
263   EM2_PH1();
264 }
265 void D_PH1() { //direita da ponteE1
266   DM1_PH1();
267   DM2_PH1();
268 }
269
270 //PH2
271
272 void F_PH2() { //frente da ponteE2
273   PH1_PH2();
274   PH2_PH2();
275 }
276 void T_PH2() { //tras da ponteE2
277   TM1_PH2();
278   TM2_PH2();
279 }
280 void E_PH2() { //esquerda da ponteE2
281   EM1_PH2();
282   EM2_PH2();
283 }
284 void D_PH2() { //direita da ponteE2
285   DM1_PH2();
286   DM2_PH2();
287 }
288 void frente() {
289   F_PH1();
290   F_PH2();
291 }

```

```

292 void tras() {
293   T_PH1();
294   T_PH2();
295 }
296 void direita() {
297   D_PH1();
298   D_PH2();
299 }
300 void esquerda() {
301   E_PH1();
302   E_PH2();
303 }
304
305 // Desligando
306 void DeslPh1() {
307   digitalWrite(IN1_P1, LOW);
308   digitalWrite(IN2_P1, LOW);
309   digitalWrite(IN3_P1, LOW);
310   digitalWrite(IN4_P1, LOW);
311 }
312 void DeslPh2() {
313   digitalWrite(IN1_P2, LOW);
314   digitalWrite(IN2_P2, LOW);
315   digitalWrite(IN3_P2, LOW);
316   digitalWrite(IN4_P2, LOW);
317 }
318 void Desligado() {
319   DeslPh1();
320   DeslPh2();
321 }
322 void detec() {
323   digitalWrite(LedR, HIGH);
324   digitalWrite(LedG, LOW);
325 }

```

