



**Universidade Federal do Ceará
Centro de Tecnologia
Sistemas microprocessados**

Equipe:

Antônio Wellington Júnior mat: 371760;

Henrique Moreira mat: 495190;

André Luiz mat: 485304;

Neander Danubio mat: 385212.

Prof.: Ricardo Jardim

**CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO DE UMA CADEIRA
DE RODAS MOTORIZADA CONTROLADA PELO
SMARTPHONE**

1 Introdução

A Universidade Federal do Ceará nos proporciona um ensino crítico, voltado para compreender e atuar sobre os problemas da sociedade na qual estamos inseridos. Assim somos agentes transformadores do meio. Com esses valores, buscamos aplicar os conhecimentos adquiridos em nossos projetos com o intuito de contribuir para com a nossa comunidade. Desta forma, a nossa equipe se debruçou sobre a problemática das dificuldades encontradas por pessoas com deficiência, em especial aquelas que necessitam de cadeiras de rodas. Sabemos das dificuldades enfrentadas por essa comunidade, tais quais: dificuldade em ter acesso aos espaços públicos, oportunidades de trabalho, pré-conceito, entre outros.

Mais especificamente, pessoas de baixa renda têm acesso reduzido a cadeiras de rodas motorizadas, utilizando, de modo geral, cadeiras de rodas manuais. Para estas, é necessário que o cadeirante exerça um torque nas rodas com as próprias mãos. Se por algum motivo o usuário não puder tracionar manualmente as rodas, o deslocamento será feito com bastante dificuldade.

O nosso projeto visa proporcionar que a pessoa com deficiência possa executar o deslocamento com menos esforço físico possível. Para isso, utilizaremos o microcontrolador STM32, uma ponte H, motores para as rodas e um módulo HC-05 Bluetooth para comunicação entre os dispositivos.

1.2 Objetivo

A proposta deste trabalho é criar um protótipo de uma cadeira de rodas motorizada que substitua o controle de joystick para uma interface no smartphone. Em termos simples, o usuário poderá, na prática, controlar a cadeira de rodas pelo seu celular.

2 Metodologia e Revisão bibliográfica

2.1 Metodologia

Para fazer este trabalho, complementando com o conteúdo visto em sala de aula, foi realizada uma pesquisa em livros, artigos científicos e internet. A equipe buscou entender o funcionamento dos softwares Proteus e STM32CUBE, que foram utilizados para simular o sistema de cadeira de rodas.

2.2 Microcontrolador STM Cortex-M3

A arquitetura Cortex ARM é dividida em 3 famílias: Cortex-A, Cortex-R e Cortex-M; Esta última é de interesse deste projeto por vários motivos práticos. A família Cortex-M3, Segundo o livro Mastering STM32, "é uma variedade de sistemas escaláveis, compatíveis e eficientes em termos energéticos e

processadores fáceis de usar projetados para o mercado embarcado de baixo custo. A família Cortex-M é otimizada para MCUs sensíveis a custos e energia, adequados para aplicações como a Internet das Coisas, conectividade, controle de motor, medição inteligente, dispositivos de interface humana, automotivo e sistemas de controle industrial, eletrodomésticos, produtos de consumo e produtos médicos.”(Coviello, 2016, p.4, tradução nossa)¹

¹is a range of scalable, compatible, energy efficient and easy to use processors designed for the low-cost embedded market. The Cortex-M family is optimized for cost and power sensitive MCUs suitable

2.3 Comunicação via Bluetooth

2.3.1 Módulo HC-05

O HC-05 é um módulo utilizado para conectar dispositivos por Bluetooth. Para esse fim, este módulo utiliza uma comunicação serial. Na internet existe uma vasta documentação sobre o HC-05, principalmente em projetos de Arduino.

2.4 Ponte H

Um motor de corrente contínua tem a seguinte propriedade: ao mudar a polaridade de suas entradas de tensão, o sentido de rotação também é alterado. A ponte H é um circuito que utiliza a propriedade descrita para controlar o sentido de um motor. Esse nome se deve ao formato do circuito, conforme a figura 01 a seguir:

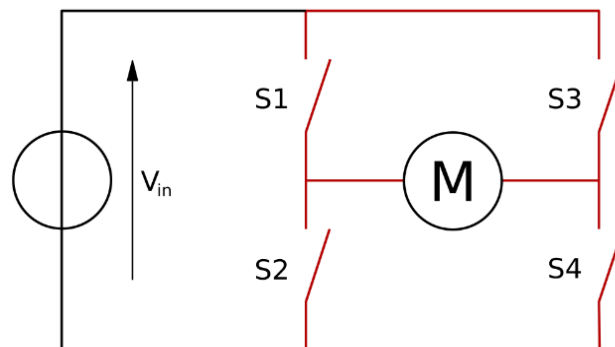


Figura 01 - Ponte H

Dado o posicionamento da fonte de tensão na figura x, se as chaves s1 e s4 estiverem fechadas o motor M gira no sentido horário. Se, no entanto, as chaves estiverem fechadas o motor M gira no sentido horário. O funcionamento da ponte H é ilustrado na figura 02 abaixo.

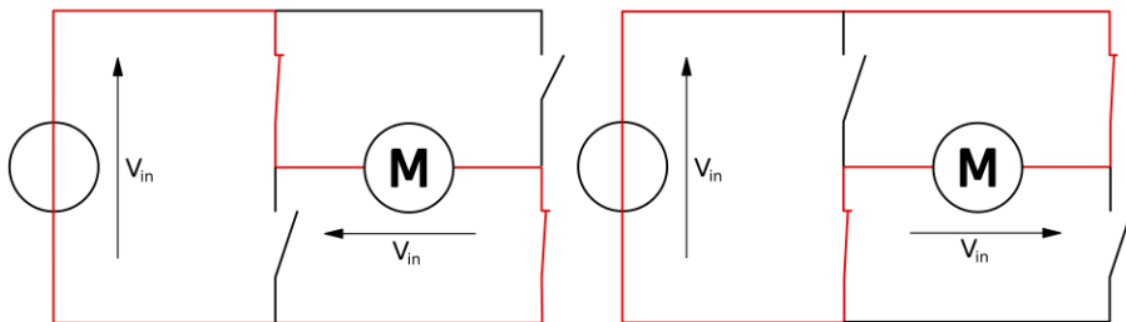


Figura 02 - Funcionamento da Ponte H

3 Funcionamento do projeto

Este protótipo consiste de uma cadeira de rodas em escala reduzida controlada pelo smartphone via bluetooth. A interface de comunicação com o circuito da cadeira via bluetooth. Para essa comunicação será usado um módulo bluetooth RS232 HC-05. Este enviará os comandos do usuário para um microcontrolador. Para este projeto será utilizado um Cortex M3, microcontrolador barato e energeticamente eficiente. Este componente enviará informações para o driver que controlará o sentido dos motores. O funcionamento do projeto pode ser ilustrado na figura 3.

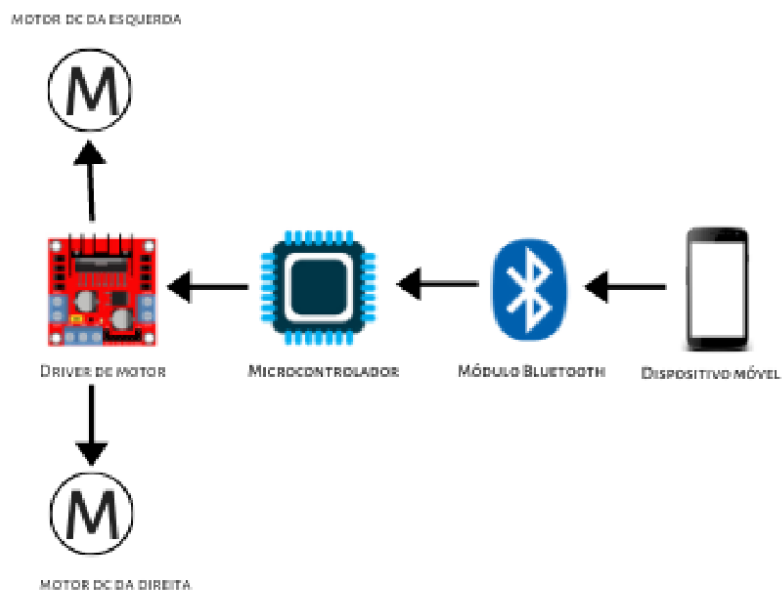


Figura 3: Diagrama de blocos

4 Procedimento

Primeiramente, o Stm32CubeMX foi utilizado para montar a arquitetura da blue pill. Para este projeto, a comunicação USART1 foi configurada no modo assíncrono(UART) e os pinos PA2 e PA3 foram fixados automaticamente como TX e RX, respectivamente. Apenas o RX da blue pill foi utilizado para receber dados do TX do módulo bluetooth. Em seguida foi escolhido os pinos PA4, PA5, PA6 e PA7

como GPIO-Output para serem enviados os níveis lógicos HIGH ou LOW para a ponte H e realizar o devido movimento das rodas em cada caso. A figura 4 mostra a tela com as configurações utilizadas.

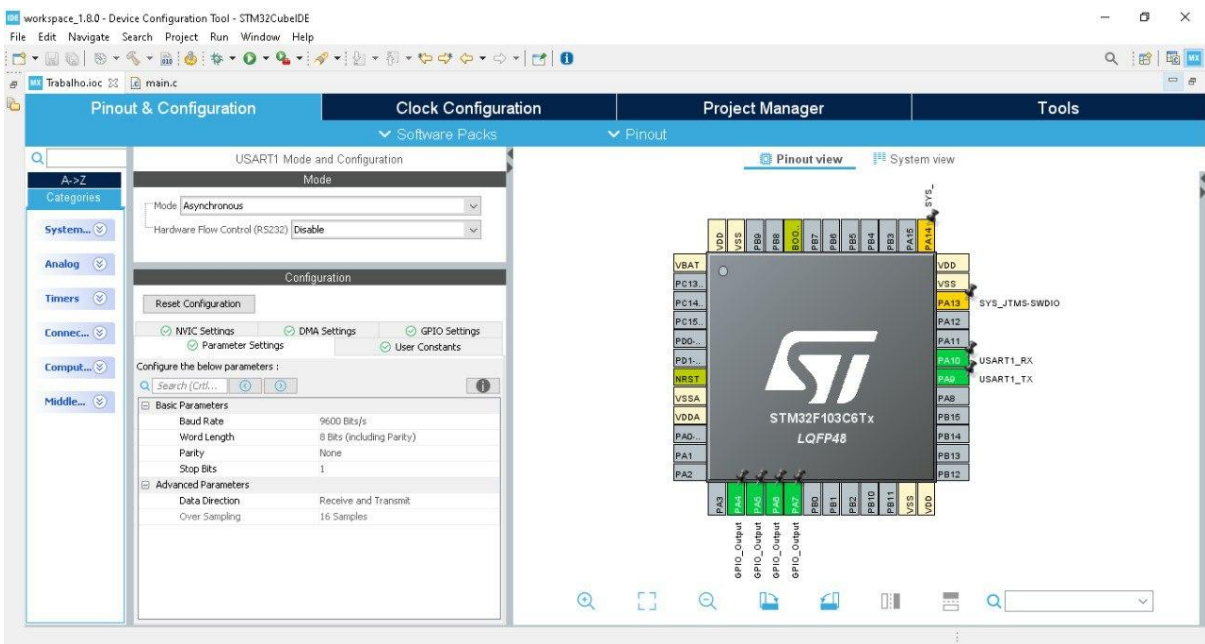


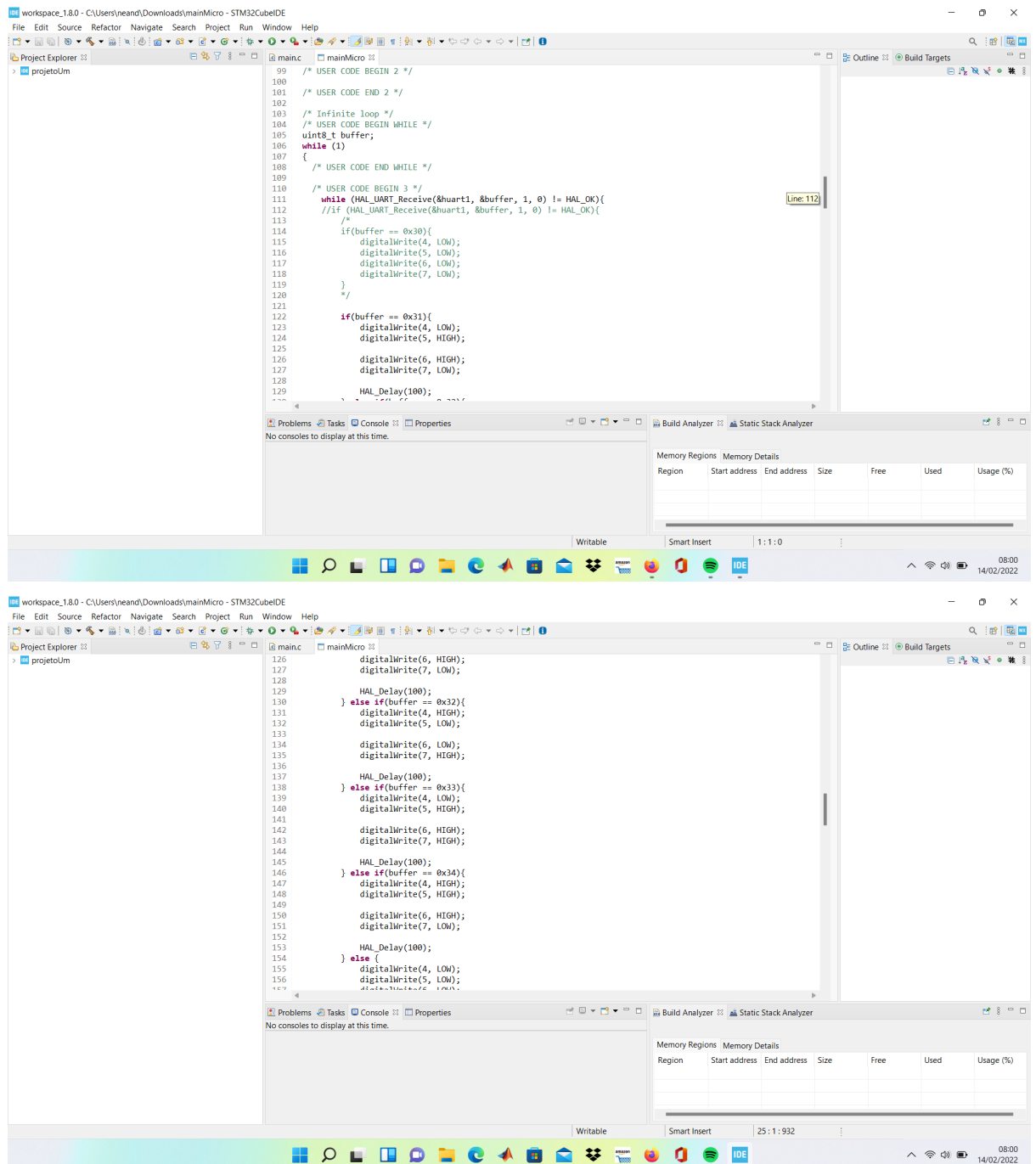
Figura 04 - Microcontrolador STM32F103C6Tx

A figura 5 mostra a tabela verdade que ajuda a compreender o funcionamento da ponte H.

MOTOR	IN1	IN2
HORÁRIO	5v	GND
ANTI-HORÁRIO	GND	5v
PONTO MORTO	GND	GND
FREIO	5v	5v

Figura 5 - Tabela para o funcionamento da ponte H

Numa situação em que o carrinho precise ir para frente, então um motor irá girar no sentido horário enquanto o outro no sentido anti-horário, já que a lógica das rodas são inversas. Isso fica mais nítido ao visualizar o código:



Para este projeto foi utilizado o App Arduino Bluetooth Controller, que está disponível gratuitamente na Play Store. Apesar deste aplicativo ter sido feito para Arduino, é perfeitamente compatível com o STM.

6 Conclusão

Devido à pandemia, as disciplinas foram ofertadas de modo remoto. Assim ficamos impossibilitados de nos reunir nos laboratórios da UFC e também pessoalmente. Tivemos que elaborar o projeto utilizando os softwares Proteus e STM32CUBE. O circuito se comportou como o esperado. Todas as saídas e entradas do microcontrolador funcionaram corretamente. Da mesma forma o módulo bluetooth e a ponte H. Para fazer as ligações entre os dispositivos não tivemos quaisquer problemas.

Uma possível fonte de erros é a inexperiência dos integrantes da equipe quanto à utilização dos recursos dos softwares Proteus e STM32CUBE.

7 Referências

- Carmine Noviello - Mastering STM32
- ONU - Relatório Mundial Sobre a Deficiência
- onu - DECLARAÇÃO AO DOS DIREITOS DAS PESSOAS DEFICIENTES
- ELETROGATE - Módulos Bluetooth HC05 e HC06 para comunicação com dispositivos móveis com Arduino(disponível em:[https://blog.eletrogate.com/modulos - bluetooth - hc05 - e - hc06 - para - comunicacao - com - dispositivos - moveis -com - arduino/](https://blog.eletrogate.com/modulos-bluetooth-hc05-e-hc06-para-comunicacao-com-dispositivos-moveis-com-arduino/))
- L298N - Datasheet