

# PONTO DE CONTROLE 3

## Módulo Eletrônico Para Bicicletas

*Fábio Barbosa Pinto*

Programa de Engenharia Eletrônica  
Faculdade do Gama  
Universidade de Brasília – UnB  
Brasília, Brasil  
fabio\_bbarbosa@hotmail.com

*João Pedro Moreira da Silva*

Programa de Engenharia Eletrônica  
Faculdade do Gama  
Universidade de Brasília – UnB  
Brasília, Brasil  
jptekc@gmail.com

*Larissa Aidê Araújo Rocha*

Programa de Engenharia Eletrônica  
Faculdade do Gama  
Universidade de Brasília – UnB  
Brasília, Brasil  
larissa.aide@hotmail.com

**Resumo—** O projeto visa desenvolver um módulo eletrônico para bicicletas, que terá a funcionalidade de rastreador e contará com um sistema de setas. Ele irá mostrar através de mensagens, via celular, as coordenadas de localização da bicicleta. Além disso, irá indicar, através de setas, a intenção do ciclista de mudar de direção na via.

**Palavras-chave—** rastreador; bicicleta; sinalização; MSP430.

### I. JUSTIFICATIVA

Com o excesso de carros nas ruas e lentidão no trânsito, cada vez mais pessoas buscam meios de transporte alternativos. A preferida é a bicicleta, que promove uma grande qualidade de vida. Mas infelizmente, o aumento da violência urbana e acidentes são mais rápidos que uma busca pela sustentabilidade.

Apesar de ser um ótimo transporte alternativo, sabe-se que a bicicleta não é um investimento barato, podendo custar até 35 mil reais dependendo do modelo ou marca. Independente do valor encontrado no mercado, certamente, se o proprietário usa sua bicicleta com frequência, ficar sem ela fará muita falta.

De acordo com o Cadastro Nacional de Bicicletas Roubadas [1], dentre os 30 municípios que divulgaram as ocorrências de furtos e roubos nos últimos seis anos, as quatro cidades que lideram o ranking são respectivamente: São Paulo, Rio de Janeiro, Curitiba e Brasília. Nesse período, foram cerca de 1.940 casos, sem contar com as inúmeras ocorrências que não foram registradas.

Além da preocupação com o furto de bicicletas, é imprescindível zelar também pela segurança do ciclista. Notícias sobre acidentes envolvendo bicicletas são comuns no Brasil. Dados de 2014 mostram que 1.357 ciclistas morreram vítimas de acidentes de trânsito no Brasil, além disso, em 2016, ocorreram 11.741 internações de ciclistas vítimas de acidentes [2]. De acordo com o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) [3] só no ano de 2011 foram 1.698 casos de acidentes envolvendo ciclistas. Sendo que 246, equivalente a 14.5%, acabaram em morte.

Há diversos modelos no mercado de rastreadores para veículos, o site Vox Popi [4] fez uma lista com mais de 17 modelos, onde mostra a diferença entre os produtos.

O diferencial deste projeto é ir além de ser um mero rastreador, dando importância também a segurança do ciclista enquanto trafega em vias com outros veículos. Assim, o módulo eletrônico para bicicletas poderá torna-se o investimento ideal para aumentar as chances de recuperá-la, caso seja roubada e provê maior segurança para o ciclista no trânsito.

### II. OBJETIVO

Construir um módulo eletrônico capaz de transmitir as coordenadas geográficas de uma bicicleta através de mensagens, via celular, e implementar um sistema para indicar a intenção do ciclista de mudar de direção na via.

### III. REQUISITOS

Para o correto funcionamento do módulo eletrônico, será necessária uma leitura das coordenadas geográficas da bicicleta, através de um GPS. Os dados recebidos serão enviados via SMS, através do módulo GSM em conjunto com um chip SIM. É preciso que o usuário possua um número de celular para cadastrar e utilizar as funcionalidades do rastreador. Para o sistema de setas, será necessária uma matriz de LEDs e uma chave seletora.

Os dados e comandos recebidos serão interpretados através do microcontrolador MSP430, esse dispositivo possui uma poderosa CPU RISC de 16 bits, que alia uma boa eficiência com um baixo consumo de energia. Além disso, será imprescindível uma bateria recarregável.

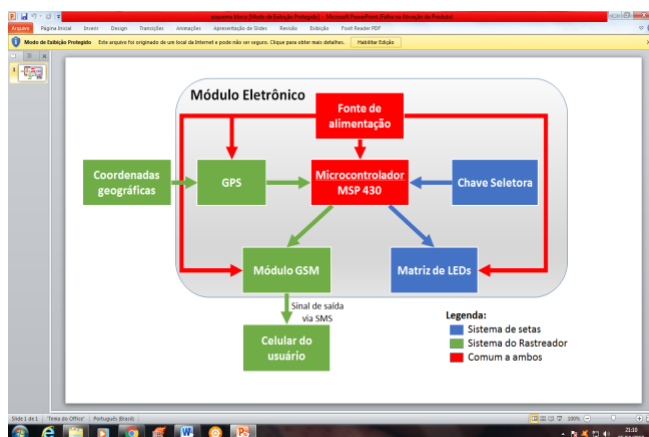


Fig. 1. Diagrama de blocos do módulo eletrônico para bicicletas.

Na Figura 1, através do diagrama de blocos do módulo eletrônico, é possível ver com maior facilidade os componentes eletrônicos e suas interações descritas neste tópico.

#### IV. BENEFÍCIOS

Por meio do módulo eletrônico, o usuário poderá localizar sua bicicleta em qualquer lugar, caso a mesma tenha sido roubada ou furtada e trará maior segurança ao ciclista, ao trafegar em vias públicas.

O rastreador seria uma contraproposta ao uso do seguro de bicicletas, já que, geralmente, eles não cobrem bicicletas desprotegidas, ou seja, sem a presença do seu proprietário. Se você deixar a sua bicicleta presa ao poste ou esquecer no parque e a levaram, infelizmente, você não terá mais como recuperá-la se optar apenas pelo seguro.

O sistema de setas alerta a intenção dos atos do ciclista para outros condutores, visando garantir maior segurança ao trafegar em vias públicas.

Dessa forma, o proprietário da bicicleta terá uma segurança maior em deixá-la presa em algum lugar, como postes, árvores ou paraciclos e até mesmo ao andar com ela pela rua.

## V. HARDWARE

Os materiais utilizados até o ponto de controle 3 foram:

- MSP-EXP430G2553LP
- 1 módulo GSM800L
- 1 módulo GPS GY-NEO6M
- 1 módulo Matriz LED 8x8 com MAX7219
- 3 chaves seletoras
- Jumpers

## VI. CÓDIGO

### 4.1. Módulo GSM

O código gerado para a comunicação da placa MSP430 com módulo GSM800L utiliza o software Energia. O intuito do código é enviar uma sms para o destinatário ao qual o numero de celular foi adicionado no próprio código (futuramente o corpo da mensagem será a localização da bicicleta fornecida pelo módulo GPS).

A comunicação entre o Microcontrolador e o módulo GSM é feita através da porta Serial (UART), dessa forma uma vez que as comunicações tenham sido declaradas e estabelecidas, basta somente enviar comandos AT do datasheet para que o módulo possa processá-los e agir de acordo.

Um fator importante analisado é que módulo pode utilizar muita corrente de sua fonte em picos de transmissão (de até 3A e devido a isso não se pode alimentá-lo diretamente na MSP), então embora o código funcione perfeitamente se a fonte não for suficiente para alimentá-lo, ele irá reiniciar aleatoriamente durante as transmissões.

### 4.2. Módulo GPS

O módulo NEO-6M GPS utiliza comunicação USART para comunicar com o microcontrolador ou com PC.

Ele recebe as informações de latitude, longitude, altitude e hora, dos satélites da matriz NMEA (National Marine Electronics Association).

Para o pleno funcionamento é necessário o uso da biblioteca TinyGPSPlus.

Para realizar a montagem do projeto, deve-se conectar os pinos RX do módulo GPS aos pinos P1.1 presente na MSP430 e os jumpers da MSP devem estar na posicionados para comunicação serial. É possível utilizar o próprio microcontrolador para suprir a alimentação do módulo GPS dispensando o uso de fonte de alimentação externa.

O código gerado para a comunicação da placa MSP430 com módulo GPS GY-NEO6M utiliza o software Energia. O código tem a função de decifrar os dados obtidos da NMEA e mostra-los na tela somente as informações de Latitude, Longitude e horas.

### 4.3 Setas de Sinalização

A matriz LED pode ser conduzida de duas maneiras (paralela ou serial). Aqui o conduzimos de maneira serial, para simplificar a utilização e reduzir o tamanho do circuito. O CI MAX7219 é um driver de exibição de entrada / saída de cátodo comum de série, que interage microcontroladores como arduinos, Raspberry pi e outros, para um LED numérico de 7

segmentos de até 8 dígitos, exibições de gráfico de barras ou 64 LEDs individuais.

Para a execução do código usamos 3 desenhos diferentes seta para a esquerda, seta para a direita, stop e o de sinalização (que são todos os LEDs do módulo em alto piscando)

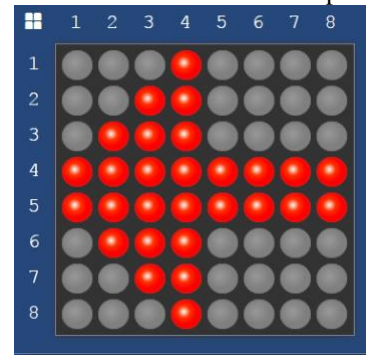


Figura 4.3.1 Desenha de referência seta para esquerda

Cuja a função no código foi descrita da seguinte maneira:

```
// BITS SETADOS EM CADA LINHA P/ FORMAR A SETA P/ ESQUERDA
/*
B00010000,
B00110000,
B01110000,
B11111111,
B11111111,
B01110000,
B00110000,
B00010000
*/
void seta_esquerda(){

    led8x8(0x18,0x3c,0x7e,0xff,0x18,0x18,0x18,0x18);
}
```

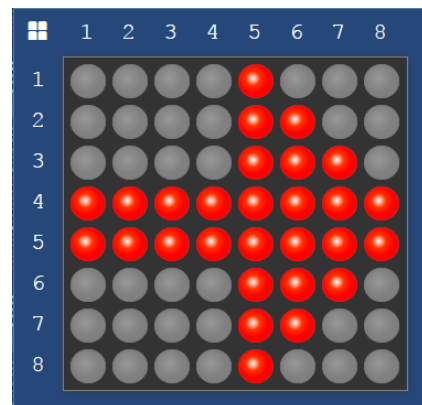


Figura 4.3.2 Desenha de referência seta para direita

Onde a função no código foi descrita da seguinte maneira:

```
//BITS SETADOS EM CADA LINHA P/ FORMAR A SETA P/ DIREITA
/*
B00001000,
B00001100,
B00001110,
B11111111,
B11111111,
B00001110,
B00001100,
B00001000
*/
// FUNÇÃO SETA P/ DIREITA
```

```
void seta_direita(){
```

```
    led8x8(0x18,0x3c,0x7e,0xff,0x18,0x18,0x18,0x18);
```

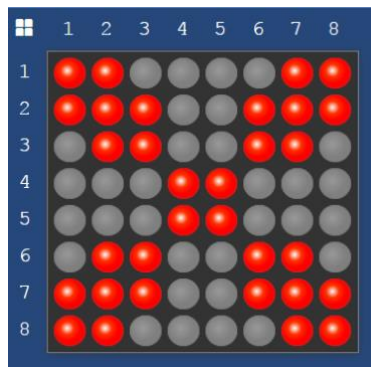


Figura 4.3.3 Desenha de referência para stop

Cuja a função no código foi descrita da seguinte maneira:

```
void stop(){
```

```
    led8x8(0xc3,0xe7,0x66,0x18,0x18,0x66,0xe7,0xc3);
```

```
}
```

E por fim a sinalização, onde todos os bits da matriz foram setados, seguidos de um delay para que ficasse piscando.

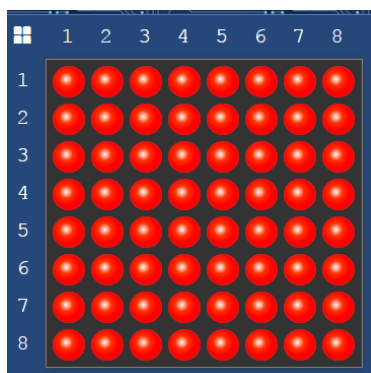


Figura 4.3.3 Desenha de referência seta para esquerda

Cuja a função no código foi descrita da seguinte maneira:

```
void asinalizacao(){
```

```
    write8x8(0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff);
```

```
    delay (10000);
```

## REFERÊNCIAS

- [1] Exame, “Segundo dados, furtos e roubos de bicicleta aumentam no Brasil”. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/negocios/dino/segundo-dados-furtos-e-roubos-de-bicicleta-aumentam-no-brasil-seguradora-e-alternativa/> < Acesso em: 04/09/2018>
- [2] G1, “Brasil tem em média 32 ciclistas internados por dia devido a acidentes” Disponível em: <http://g1.globo.com/bom-diabrazil/noticia/2017/03/brasil-tem-em-media-32-ciclistas-internados-pordia-devido-acidentes.html> <Acesso em: 01/10/2018>
- [3] DNIT, “Número de vitimados envolvidos por tipo de usuário”, 2011

- [4] Vox Popi, “Top rastreadores GPS GSM para bike e carros”. Disponível em: <http://voxpopi.blogspot.com/2018/02/comparacao-rastreadores-veiculos.html> <Acesso em: 01/10/2018>
- [5] Como Proteger sua Bike Contra Roubo [http://www.revistabicicleta.com.br/bicicleta.php?como\\_proteger\\_sua\\_bike\\_contra\\_roubo&id=46230866](http://www.revistabicicleta.com.br/bicicleta.php?como_proteger_sua_bike_contra_roubo&id=46230866) <Acesso em: 04/09/2018>
- [6] Câmeras Flagram Roubo de Bicicletas <https://g1.globo.com/df/distrito-federal/noticia/cameras-de-seguranca-flagram-roubo-de-bicicletas-de-dentro-de-predio-na-asa-norte.ghml> <Acesso em: 04/09/2018>
- [7] GSM o que é e como funciona [https://www.oficinadanet.com.br/artigo/733/gsm\\_o\\_que\\_e\\_e\\_como\\_funciona](https://www.oficinadanet.com.br/artigo/733/gsm_o_que_e_e_como_funciona) <Acesso em: 04/09/2018>

## VII. ANEXOS

### A. Código GSM

```
#include <SoftwareSerial.h>
// Incluimos a livreria SoftwareSerial
SoftwareSerial mySerial(1, 2); // Declaramos os pinos RX(1) y TX(2) que vamos a usar

void setup(){
  Serial.begin(9600);    // Iniciamos a comunicação serial
  mySerial.begin(9600);  // Iniciamos uma segunda comunicação serial
  delay(1000);           // Pausa de 1 segundo
  EnviaSMS();            // Chamada a função que envia o SMS
}

void loop(){
  if (mySerial.available()){ // Se a comunicação SoftwareSerial tem dados
    Serial.write(mySerial.read()); // Obtemos por comunicação serie normal
  }

  if (Serial.available()){ // Se a comunicação serie normal tem dados
    while(Serial.available()) { // e enquanto tenha dados para mostrar
      mySerial.write(Serial.read()); // Obtemos pela comunicação SoftwareSerial
    }
    mySerial.println(); // Enviamos um fim de linha
  }
}

// Função para o envio de um SMS
void EnviaSMS(){
  mySerial.println("AT+CMGF=1"); // Ativamos a função de envio de SMS
  delay(100); // Pequena pausa
  mySerial.println("AT+CMGS="+5561995094992); // Definimos o número do destinatário em formato
  internacional
  delay(100); // Pequena pausa
  mySerial.print("Comunicacao GSM + MSP430"); // Definimos o corpo da mensagem
  delay(500); // Pequena pausa
  mySerial.print(char(26)); // Enviamos o equivalente a Control+Z
  delay(100); // Pequena pausa
  mySerial.println(""); // Enviamos um fim de linha
  delay(100); // Pequena pausa
}
```

### B. Código GPS

```
#include <TinyGPS++.h> //Biblioteca do modulo GPS da uBlox
/* Create an object named gps of the class TinyGPSPlus */
TinyGPSPlus gps;

volatile float minutes, seconds;
volatile int degree, secs, mins;

void setup() {
  Serial.begin(9600); //Define a taxa de comunicação com a porta serial*/
}
```

```

void loop() {
    smartDelay(1000);    /*Gera um atraso de 1ms */
    if (!gps.location.isValid())
    {
        Serial.print("Latitude : ");
        Serial.println("*****");
        Serial.print("Longitude : ");
        Serial.println("*****");
    }
    else
    {

        Serial.print("Longitude in Decimal Degrees : ");
        Serial.println(gps.location.lng(), 6);
    }
    if (!gps.time.isValid())
    {
        Serial.print("Tempo : ");
        Serial.println("*****");
    }
    else
    {
        char time_string[32];
        sprintf(time_string, "Time : %02d/%02d/%02d \n",gps.time.hour(), gps.time.minute(), gps.time.second());
        Serial.print(time_string);
    }
}

static void smartDelay(unsigned long ms)
{
    unsigned long start = millis();
    do
    {
        while (Serial.available())          /*Lê os dados do GPS enquanto estiverem ativos*/
            gps.encode(Serial.read());
        /*Guarda os dados lidos pelo modulo GPS*/
    } while (millis() - start < ms);
}

```

### C. Código Módulo Matriz de LED 8x8

#### 1.1 Main

```

#include "max7219.h"
#include "comando.h"
#include "figura.h"
#include <msp430g2553.h>

```

```

int main(){

    WDTCTL = WDTPW + WDTHOLD; // Desabilita WDT
    DCOCTL = CALDCO_1MHZ;    // 1 Mhz DCO
    BCSCTL1 = CALBC1_1MHZ;

    limpa_tela();

    setIntensidade(0xff);
    setTestMode(0);
    setDesliga(0);
    showDigit(8);

    conf_botao();

    __enable_interrupt();

    initialise(); // Função definida em modulo que habilita as entradas CS, DIN e CLK do módulo

    //CRIAR LAÇO EM QUE O PRIMEIRO ESTADO DOS LEDS SEJA A SINALIZAÇÃO
        while(1){
            ahead_arrow();
        }
    }

    // interrupção que habilita o display com o botão

#pragma vector=PORT1_VECTOR
__interrupt void Port_1(void){
if(P1IFG & BTN_ESQUERDA){
    while(!(P1IN & BTN_ESQUERDA)==0){
        seta_esquerda();
    }
    P1IFG &= ~BTN_ESQUERDA;
}
if(P1IFG & BTN_DIREITA){
    while(!(P1IN & BTN_DIREITA)==0){
        seta_direita();
    }
    P1IFG &= ~BTN_DIREITA;
}
if(P1IFG & STOP_BTN){
    while((P1IN & STOP_BTN)==0){
        delay(20);
        stop();
    }
    P1IFG &= ~STOP_BTN;
}
}
}

```

## 1.2 Comando

```

#include "comando.h"
#include "max7219.h"
#include <msp430g2553.h>

void delay(volatile unsigned int i){
    while((i--)>0);
}

```

```

}

// limpa o display
void limpa_display(){
    write8x8(0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0);
}

// Função que configura os botoes
void conf_botao(){
    P1DIR &= ~(BTN_DIREITA + BTN_ESQUERDA + STOP_BTN); // configura os botoes como entrada
    P1OUT &= ~(BTN_DIREITA + BTN_ESQUERDA + STOP_BTN); //Desliga ambos os leds
    P1IE |= (BTN_DIREITA + BTN_ESQUERDA + STOP_BTN);
    P1IFG &= ~(BTN_DIREITA + BTN_ESQUERDA + STOP_BTN);
    P1REN = (BTN_DIREITA + BTN_ESQUERDA + STOP_BTN);
    P1IES |= (BTN_DIREITA + BTN_ESQUERDA + STOP_BTN);
}

```

### ***1.3 MAX7219***

```

#include "max7219.h"
#include "comando.h"
#include <msp430g2553.h>

#define MAX7219_DIN BIT3
#define MAX7219_CS BIT4
#define MAX7219_CLK BIT5

//Laço responsavel em fazer a comunicacao do clk do modulo
static void MAX7219_SendByte (unsigned char dataout)
{
    char i;
    for (i=8; i>0; i--) {
        unsigned char mask = 1 << (i - 1);
        P1OUT &= ~(MAX7219_CLK);
        if (dataout & mask)
            P1OUT |= MAX7219_DIN;
        else
            P1OUT &= ~(MAX7219_DIN);
        P1OUT |= MAX7219_CLK;
    }
}

// Função que Leva o pino CS para nivel alto e seta os pinos CS, DIN, CLK para a saida

void initialise(){
    P1OUT |= MAX7219_CS;
    P1DIR |= MAX7219_DIN;
    P1DIR |= MAX7219_CS;
    P1DIR |= MAX7219_CLK;
    output(0x0b, 7);
    output(0x09, 0x00);
}

void output(char address, char data){
    P1OUT |= MAX7219_CS;
    MAX7219_SendByte(address);
    MAX7219_SendByte(data);
    P1OUT &= ~(MAX7219_CS);
    P1OUT |= MAX7219_CS;
}

```



```

}

//função modo teste
void setTestMode(int on){
    output(0x0f, on ? 0x01 : 0x00);
}

void setDesliga(int off){
    output(0x0c, off ? 0x00 : 0x01);
}

void showDigits(char numDigits){
    output(0x0b, numDigits-1);
}

// função brilho do modulo

void setIntensidade(char brightness){
    output(0x0a, brightness);
}

// Função que leva DIN para alto (DIN é utilizado para inserir os bits)
void put_byte(char data) {
    char i = 8;
    char mask;
    while(i > 0) {
        mask = 0x01 << (i - 1);
        P1OUT &= ~(MAX7219_CLK);
        if (data & mask){
            P1OUT |= MAX7219_DIN;
        }else{
            P1OUT &= ~(MAX7219_DIN);
        }
        P1OUT |= MAX7219_CLK;
        --i;
    }
}

//Define a matriz de LED (registrador, coluna)
void max_single(char reg, char col) {
    P1OUT &= ~(MAX7219_CS);
    put_byte(reg);
    //asm("mov.w reg, R15");
    //asm("call #putByte");
    //asm("pop R15");
    put_byte(col);
    P1OUT &= ~(MAX7219_CS);
    P1OUT |= (MAX7219_CS);
}

//Configuração da matriz
void led8x8(char a, char b, char c, char d, char e, char f, char g, char h){
    max_single(1,a);
    max_single(2,b);
    max_single(3,c);
    max_single(4,d);
    max_single(5,e);
    max_single(6,f);
    max_single(7,g);

```

```

max_single(8,h);
delay(5000);
}

```

#### ***1.4 Figura***

```

#include "figura.h"
#include "comando.h"
#include "max7219.h"

void stop(){

    led8x8(0xc3,0xe7,0x66,0x18,0x18,0x66,0xe7,0xc3);
    led8x8(0xc3,0xe7,0x66,0x18,0x18,0x66,0xe7,0xc3);
    led8x8(0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0);
    led8x8(0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0);
    led8x8(0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0);
    led8x8(0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0);
}
// BITS SETADOS EM CADA LINHA P/ FORMAR A SETA P/ ESQUERDA
/*
    B00010000,
    B00110000,
    B01110000,
    B11111111,
    B11111111,
    B01110000,
    B00110000,
    B00010000
*/
void seta_esquerda(){

    led8x8(0x18,0x3c,0x7e,0xff,0x18,0x18,0x18,0x18);
    led8x8(0x18,0x3c,0x7e,0xff,0x18,0x18,0x18,0x18);
    led8x8(0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0);
    led8x8(0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0);
    led8x8(0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0);
    led8x8(0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0);
}

//BITS SETADOS EM CADA LINHA P/ FORMAR A SETA P/ DIREITA
/*
    B00001000,
    B00001100,
    B00001110,
    B11111111,
    B11111111,
    B00001110,
    B00001100,
    B00001000
*/

// FUNÇÃO SETA P/ DIREITA

void seta_direita(){

    led8x8(0x18,0x3c,0x7e,0xff,0x18,0x18,0x18,0x18); //direita
    led8x8(0x18,0x3c,0x7e,0xff,0x18,0x18,0x18,0x18);
    led8x8(0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0);
    led8x8(0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0);
}

```

```
    led8x8(0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0);
    led8x8(0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0);

    //write8x8(0x18,0x18,0x18,0x18,0xff,0x7e,0x3c,0x18);
}

//FUNÇÃO SINALIZAÇÃO - TODOS OS LED LIGADOS PARA INDICAR O CICLISTA

void sinalizacao(){

    led8x8(0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff); //sinalizacao
    led8x8(0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff);
    led8x8(0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0);
    led8x8(0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0);
    led8x8(0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0);
    led8x8(0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0);
    led8x8(0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0,0x0);

}
```