

# ***Luva Tradutora de Libras***

*Dispositivo que visa facilitar a comunicação entre um deficiente auditivo e uma pessoa que não sabe LIBRAS*

Anderson Sales Rodrigues Pinto  
Universidade de Brasília - UnB  
Brasília-DF, Brasil  
aandersonsales@gmail.com

Ítalo Rodrigo Moreira Borges  
Universidade de Brasília - UnB  
Brasília-DF, Brasil  
italrmb@gmail.com

**Resumo**— Usando sensores de flexão, acelerômetro e módulo bluetooth para a implementação de uma luva capaz de traduzir o alfabeto de libras em mensagem, executado por uma pessoa muda. Com isso ela poderá se comunicar com uma pessoa não muda.

**Keywords**—*acessibilidade, comunicação, LIBRAS, sensor de flexão.*

## I. JUSTIFICATIVA

As pessoas que nascem surdas-mudas, afônicas ou qualquer outro tipo de deficiência auditiva enfrentam grandes dificuldades para se comunicar. De forma a contornar estas dificuldades criou-se a Língua Brasileira de Sinais, que possibilitou os surdos a se comunicarem. Porém as pessoas que não sofrem com esse tipo de deficiência, em sua maioria não entendem essa linguagem, o que dificulta a comunicação. Segundo dados do IBGE no censo de 2000, registrou-se 5.7 milhões de deficientes auditivos no Brasil, já no censo de 2010, registrou-se 9,7 milhões de deficientes auditivos no Brasil. Logo percebe-se o aumento de pessoas com essa deficiência. Tendo isso em mente, teve-se a ideia deste projeto.

Esta luva será capaz de traduzir o movimento de uma das mãos de uma pessoa muda, no qual o movimento refere-se ao alfabeto de LIBRAS, onde será processados em um sistema microcontrolado, transmitir essa informação, traduzi-la e enviar a mensagem para um app de celular (ou display lcd) por meio de bluetooth.

## II. OBJETIVO

### A. Comunicação entre pessoas surdas e não surdas

- A pessoa surda iria utilizar uma luva capaz de traduzir o alfabeto de Libras e mandar esta tradução para um dispositivo móvel que irá mostrar a letra correspondente ao sinal de libra feito pelo usuário mudo.

### B. Integrar um deficiente visual na sociedade

- Tendo em vista a dificuldade que os deficientes auditivos têm em se comunicar, esse dispositivo permitirá a comunicação com pessoas que não sofrem com deficiência auditiva e nem sabem a linguagem de sinais, LIBRAS. E assim, permitirá a integração dessa classe de pessoas na sociedade.

## III. REQUISITOS

Como o mínimo necessário para o projeto ser desenvolvido temos:

- uma placa MSP430;
- sensores de flexão;
- Display LCD ou app bluetooth;
- extensômetro;
- acelerômetro;
- módulo bluetooth;
- luvas;

A expectativa é de que as pessoas surdas-mudas usem esta luva para poder se comunicarem com pessoas sem este tipo de deficiência, de modo que a comunicação entre elas se faça de forma mais efetiva.

O produto será restrito apenas a traduzir o alfabeto em LIBRAS e será construído em apenas uma luva. Não será usada a outra luva do par, pois com uma mão já é possível fazer todas as letras do alfabeto de LIBRAS.

A interface do produto se dará basicamente por uma luva que, com todo o sistema microcontrolado construído, irá traduzir o alfabeto em LIBRAS e mandar esta informação a um app de bluetooth, onde o usuário final será a pessoa que não entende libras.

#### IV. Desenvolvimento

Com base na figura 1, foi necessário fazer o mapeamento de cada dedo que visa diferenciar cada letra do alfabeto, com as combinações entre movimento de cada dedo, consegue-se identificar qual é a letra do alfabeto de libras, porém essas combinações não são suficientes para identificar todo alfabeto. As letras (E e S), (U e V), (F e T), (G e Q), (C, Ç) e (K e H) não identificáveis só com o mapeamento, necessita de um módulo Giroscópio/ Acelerômetro (MPU6050) para diferenciar.

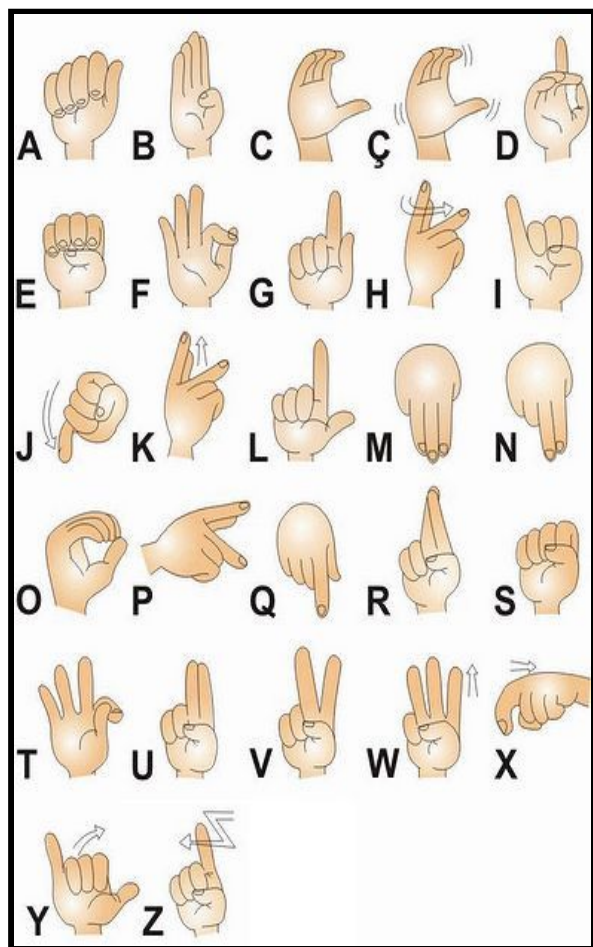


Figura 1 - Alfabeto de LIBRAS

#### Mapeamento dos dedos:

##### Dedo Polegar:

- Polegar relaxado: A, D, F, G, H, K, P, Q, T, O, M, N
- Polegar flexionado: B, E, I, J, R, S, U, V, W, X, Z
- Polegar Esticado: C, Ç, L, Y

##### Dedo Indicador:

- Indicador Flexionado até a palma: A, E, I, J, S, X, Y
- Indicador Flexionado: C, Ç, F, O, T, X
- Indicador esticado: B, D, G, H, K, L, M, N, P, Q, R, U, V, W, Z

##### Dedo Médio

- Médio Flexionado até a palma: A, E, I, J, L, Q, S, X, Y, Z, G
- Médio Esticado: B, F, M, N, R, T, U, V, W
- Médio meio Flexionado: H, K, P
- Médio Flexionado: C, Ç, D, O

##### Dedo Anelar:

- Anelar Flexionado até a palma: A, E, G, H, I, J, K, L, N, P, Q, R, S, U, V, X, Y, Z
- Anelar Esticado: B, F, M, T, W
- Anelar Flexionado: C, Ç, D, O

##### Dedo Mindinho:

- Mindinho Flexionado até a palma: A, E, G, H, K, L, M, N, P, Q, R, S, U, V, W, X, Z
- Mindinho Flexionado: C, Ç, D, J, O
- Mindinho Esticado: B, F, I, T, Y

A princípio este é um esquemático resumido das ligações do projeto.

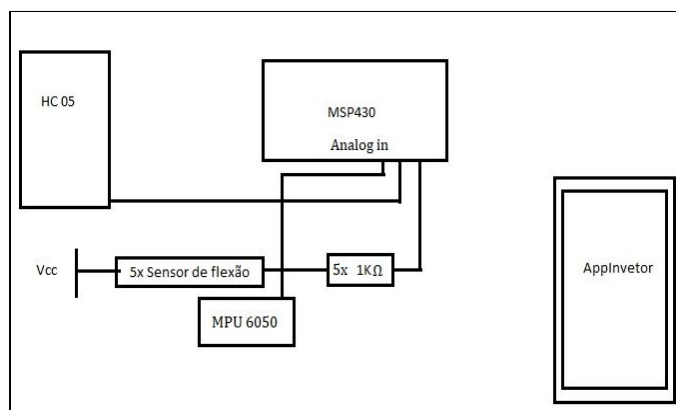


Figura 2 - Esquema de ligações na placa.

Os 5 divisores de tensão serão conectados a 5 entradas analógicas da MSP430. Com a variação da resistência do sensor de flexão a tensão na entrada do pino vai mudar, de forma que com essa variação seja possível mapear os movimentos dos dedos.

O módulo bluetooth irá receber essas variações de tensão e mandar para o AppInventor, onde elas serão analisadas e o

aplicativo irá mostrar na tela qual letra corresponde àquelas variações de tensão.

Para letras que precisam de movimento para serem reconhecidas será utilizado a MPU 6050, que se trata de um acelerômetro e um giroscópio embutido. Com ela será possível distinguir letras que possuem a mesma variação de dedos, mas com algum movimento.

## V. Descrição do hardware

Tabela de Materiais

Material	Fabricante	Modelo
Sensor de Flexão	-	-
MPU6050	-	-
Módulo Bluetooth HC05	-	-
Resistor 1kΩ	-	-
MSP430	Texas Instrument	G2553

O sensor de flexão foi feito de forma artesanal, usando duas folhas de papel alumínio, 3 folhas de papel A4 (sendo uma delas pintada com grafite) e jumpers. Obteve-se uma variação de resistência considerável, mas ainda com muita flutuação.

Os resistores de 1kΩ serão usados em circuitos divisores de tensão com os 5 sensores de flexão feitos.

O módulo bluetooth HC05 será utilizado para fazer a comunicação entre a MSP e o aplicativo de celular, aplicativo esse que será construído pelo AppInventor, um software livre do MIT.

## VI. Descrição do software

O software utilizado na elaboração dos códigos foi o Code Composer Studio v7 e IAR embedded workbench IDE. Testou-se principalmente os códigos para o módulo bluetooth e para o acelerometro/giroscópio.

O código para o bluetooth que foi usado como teste está nos Anexos

## VII. BENEFÍCIOS

O projeto apresenta uma alternativa tecnológica que trará e/ou melhorará a qualidade de vida dos deficientes auditivos, com uma comunicação que abrange um grande número de pessoas e não fica restrita apenas ao grupo de pessoas que comunicam-se em LIBRAS.

## REFERÊNCIAS

- [1] Surdos no Brasil, site: <http://www.surdo.com.br/surdos-brasil.html>.
- [2] Apesar de avanços, surdos ainda enfrentam barreiras de acessibilidade, site: <http://www.brasil.gov.br/cidadania-e-justica/2016/09/apesar-de-avancos-surdos-ainda-enfrentam-barreiras-de-acessibilidade>.
- [3]

## VIII. Anexos

```
WDTCTL = WDTPW + WDTHOLD;
if (CALBC1_1MHZ == 0xFF)
{
    while (1);
}

DCOCTL = 0;
BCSCTL1 = CALBC1_1MHZ;
DCOCTL = CALDCO_1MHZ;
P1SEL = BIT1 + BIT2;
P1SEL2 = BIT1 + BIT2;
P1DIR |= BIT6 + BIT0;
P1OUT &= ~(BIT6 + BIT0);

UCA0CTL1 |= UCSSEL_2;
UCA0BR0 = 104;
UCA0BR1 = 0;
UCA0MCTL = UCBRS0;
UCA0CTL1 &= ~UCSWRST;

IE2 |= UCA0RXIE;
__bis_SR_register(LPM0_bits + GIE);
Rx_Data = UCA0RXBUF;
__bic_SR_register_on_exit(LPM0_bits);
switch (Rx_Data)
{
    case 0x41:
        TA0CCTL0 &= ~CCIE;
        P1SEL &= ~BIT6;
        P1OUT |= BIT6 + BIT0;
        break;

    case 0x42:
        TA0CCTL0 &= ~CCIE;
        P1SEL &= ~BIT6;
        P1OUT &= ~(BIT6 + BIT0);
        break;
}
```

Figura 3: Código Bluetooth.

```

/*****
*
*                               DEFINIÇÕES
*
*****/
#ifndef I2C_USCI_H
#define I2C_USCI_H

// Endereços
#define MPU6050_ADDRESS 0x68
#define BQ32000_ADDRESS 0x68
#define DS1307_ADDRESS 0x68
#define LM92_ADDRESS 0x48

/*****
*
*                               Função
*
*****/
void I2C_USCI_Init(unsigned char addr); //Iniciando I2C
void I2C_USCI_Set_Address(unsigned char addr); //Alterar o endereço do escravo
unsigned char I2C_USCI_Read_Byte(unsigned char address); //ler 1 byte
//Ler muitos Byte
unsigned char I2C_USCI_Read_Word(unsigned char Addr_Data,unsigned char *Data, unsigned char Length);
//Escrever 1 Byte
unsigned char I2C_USCI_Write_Byte(unsigned char address, unsigned char Data);

void I2C_USCI_Init(unsigned char addr)
{
    P1SEL |= BIT6 + BIT7;           // Atribua pinos I2C a USCI_B0
    P1SEL2 |= BIT6 + BIT7;          // Atribua pinos I2C a USCI_B0
    UCB0CTL1 |= UCSWRST;            // Enable SW reset
    UCB0CTL0 = UCMST+UCMODE_3+UCSYNC; // I2C Master, modo síncrono
    UCB0CTL1 = UCSSEL_2+UCSWRST;    // USAR SMCLK, Mantenha SW resetada
    UCB0BR0 = 40;                   // fSCL = SMCLK/40 = ~400kHz
    UCB0BR1 = 0;
    UCB0I2CSA = addr;               // Setando endereço escravo
    UCB0CTL1 &= ~UCSWRST;           // Limpar a SW resetada, retomar a operação
}

void I2C_USCI_Set_Address(unsigned char addr)

```

Figura 4.1 - Código MCPU6050 parte 1

```

void I2C_USCI_Set_Address(unsigned char addr)
{
    UCB0CTL1 |= UCSWRST;
    UCB0I2CSA = addr;           // Setando endereço escravo
    UCB0CTL1 &= ~UCSWRST;      // Limpar a SW resetada, retomar a operação
}

unsigned char I2C_USCI_Read_Byte(unsigned char address)
{
    while (UCB0CTL1 & UCTXSTP);
    UCB0CTL1 |= UCTR + UCTXSTT; // I2C TX, Iniciando

    while (!(IFG2 & UCB0TXIFG));
    UCB0TXBUF = address;

    while (!(IFG2 & UCB0TXIFG));

    UCB0CTL1 &= ~UCTR;          // I2C RX
    UCB0CTL1 |= UCTXSTT;        // I2C Iniciando
    IFG2 &= ~UCB0TXIFG;

    while (UCB0CTL1 & UCTXSTT);
    UCB0CTL1 |= UCTXSTP;
    return UCB0RXBUF;
}

unsigned char I2C_USCI_Read_Word(unsigned char Addr_Data, unsigned char *Data, unsigned char Length)
{
    unsigned char i=0;
    while (UCB0CTL1 & UCTXSTP); // Loop até I2C STT é enviado
    UCB0CTL1 |= UCTR + UCTXSTT; // I2C TX, start condition

    while (!(IFG2 & UCB0TXIFG));
    IFG2 &= ~UCB0TXIFG;         // Limpar USCI_B0 TX int flag
    if(UCB0STAT & UCNACKIFG) return UCB0STAT;

```

Figura 4.2 - Código MCP6050 parte 2

```

while (!(IFG2&UCB0TXIFG));
IFG2 &= ~UCB0TXIFG;           // Limpar USCI_B0 TX int flag
if(UCB0STAT & UCNACKIFG) return UCB0STAT;
UCB0TXBUF = Addr_Data;

while (!(IFG2&UCB0TXIFG));
if(UCB0STAT & UCNACKIFG) return UCB0STAT;

UCB0CTL1 &= ~UCTR;             // I2C RX
UCB0CTL1 |= UCTXSTT;           // I2C Condição de início
IFG2 &= ~UCB0TXIFG;           // Limpar USCI_B0 TX int flag
while (UCB0CTL1 & UCTXSTT);     // Loop until I2C STT is sent
for(i=0;i<(Length-1);i++)
{
    while (!(IFG2&UCB0RXIFG));
    IFG2 &= ~UCB0RXIFG;         // Limpar USCI_B0 TX int flag
    Data[i] = UCB0RXBUF;
}
while (!(IFG2&UCB0RXIFG));
IFG2 &= ~UCB0RXIFG;           // limpar USCI_B0 TX int flag
UCB0CTL1 |= UCTXSTP;           // I2C parando a condição depois do 1º TX
Data[Length-1] = UCB0RXBUF;
IFG2 &= ~UCB0TXIFG;           // limpar USCI_B0 TX int flag
return 0;
}

unsigned char I2C_USCI_Write_Byte(unsigned char address, unsigned char data)
{
    while (UCB0CTL1 & UCTXSTP);
    UCB0CTL1 |= UCTR + UCTXSTT;

    while (!(IFG2&UCB0TXIFG));
    if(UCB0STAT & UCNACKIFG) return UCB0STAT;
    UCB0TXBUF = address;

```

Figura 4.3 - Código MCP6050 parte 3

```

    while (UCB0CTL1 & UCTXSTT);          // Loop until I2C STT is sent
    for(i=0;i<(Length-1);i++)
    {
        while (!(IFG2&UCB0RXIFG));
        IFG2 &= ~UCB0TXIFG;              // Limpar USCI_B0 TX int flag
        Data[i] = UCB0RXBUF;
    }
    while (!(IFG2&UCB0RXIFG));
    IFG2 &= ~UCB0TXIFG;                  // limpar USCI_B0 TX int flag
    UCB0CTL1 |= UCTXSTP;                  // I2C parando a condição depois do 1º TX
    Data[Length-1] = UCB0RXBUF;
    IFG2 &= ~UCB0TXIFG;                  // limpar USCI_B0 TX int flag
    return 0;
}

unsigned char I2C_USCI_Write_Byte(unsigned char address, unsigned char data)
{
    while (UCB0CTL1 & UCTXSTP);
    UCB0CTL1 |= UCTR + UCTXSTT;

    while (!(IFG2&UCB0TXIFG));
    if(UCB0STAT & UCNACKIFG) return UCB0STAT;
    UCB0TXBUF = address;

    while (!(IFG2&UCB0TXIFG));
    if(UCB0STAT & UCNACKIFG) return UCB0STAT;
    UCB0TXBUF = data;

    while (!(IFG2&UCB0TXIFG));
    if(UCB0STAT & UCNACKIFG) return UCB0STAT;
    UCB0CTL1 |= UCTXSTP;
    IFG2 &= ~UCB0TXIFG;
    return 0;
}
#endif /* I2C_USCI */

```

Figura 4.4 - Código MCPU6050 parte 4