

Controle de acesso em laboratórios com MSP430 utilizando tecnologia RFID

Mikhaelle de Carvalho Bueno
Universidade de Brasília,
Faculdade do Gama — UnB, FGA
Matrícula: 15/0018673
Email: mikhabueno@gmail.com

Matheus Moreira da Silva Vieira
Universidade de Brasília,
Faculdade do Gama — UnB, FGA
Matrícula: 14/0155546
Email: matheus.silvadf@gmail.com

Abstract—Este projeto visa criar um protótipo de controle de acesso aplicando sensores eletrônicos para proporcionar segurança e acesso restrito a locais que sejam necessário, como laboratórios, com auxílio do microcontrolador MSP430.

MSP430, microcontrolador, automação, RFID, controle de acesso.

I. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

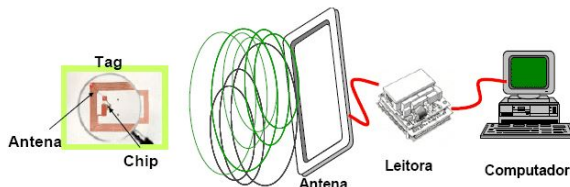
A. Tecnologia RFID

A tecnologia de identificação por radiofrequência, cuja a sigla em inglês é RFID (Radio frequency identification) utiliza de ondas de rádio para armazenar e transportar informações de forma automática, funcionando como um sistema de identificação (Glover e Batt, 2007).

Outros exemplos de tecnologias de identificação automática são: código de barras, sistemas de identificação biométrica (por impressão digital, voz, geometria da mão e retina), cartões inteligentes de contato (smartcards) e reconhecimento ótico de caracteres.

Um sistema básico de RFID contém uma etiqueta, um leitor e um computador ou microcontrolador. Os dados armazenados na etiqueta são transportados ao leitor via onda magnética e é lido pelo software do computador ou microcontrolado.

Fig. 1. Funcionamento básico do sistema RFID



A maioria das etiquetas, também chamadas de tags ou transponders (transmissor e respondedor) são compostas por um chip muito pequeno de silício que armazena as informações e uma antena para recepção e emissão de sinal. Elas podem ser ativas, passivas ou semi passivas.

As etiquetas ativas utilizam de uma bateria para emitir o sinal e contém um alcance de leitura grande.

As etiquetas passivas utilizam da energia do leitor RFID para ativar suas transmissões. Essas etiquetas são mais baratas que as ativas, porém contém um alcance de leitura limitado.

As etiquetas semi passivas utilizam uma bateria para aumentar a resposta da etiqueta passiva.

A tecnologia RFID funciona com uma frequência entre 30 KHz e 5.8 GHz (LAHIRI, 2005) e com o desenvolvimento da tecnologia foi estabelecida algumas faixas mais comuns que são de: 125/134 kHz, 13,56 MHz, 860-960 MHz e 2,4-2,45 GHz. Leitoras e tags abaixo da faixa de 135 KHz são normalmente utilizadas em identificação animal, automação industrial e controle de acesso. Em 13,56 Hz são utilizadas para cartão de crédito e fidelidade, controle de acesso, combate a falsificação, rastreamento de item, prateleiras inteligentes e identificação e monitoração de pessoas. Entre 433 MHz e 860-930 MHz é normalmente utilizado em cadeias de suprimento e logística e as de microondas são comumente utilizadas em controle de acesso, pedágios e automação industrial (Souza, 2010).

As antenas e leitores, também chamados de "interrogador", emitem sinais de rádios que ativam as etiquetas RFID e leem e gravam dados, são de vários tamanhos e possuem variados alcances de leitura.

B. Fechaduras eletrônicas no mercado que utilizam RFID

Já existem inúmeras fechaduras eletrônica no mercado que utilizam da tecnologia RFID para controle de acesso. A seguir serão listadas três exemplos (figura 2, 3 e 4).

Fig. 2. Exemplo de fechadura eletrônica RFID da Intelbras



Fig. 3. Exemplo de fechadura eletrônica RFID da Protection



Fig. 4. Exemplo de fechadura eletrônica RFID da Samsung



II. JUSTIFICATIVA

Após o caso da aluna da UnB Louise, que foi morta dentro de um laboratório da UnB ficou clara a necessidade de se ter um acesso restrito de pessoas a esses locais. O acesso apenas com o cartão ou uma senha seria uma proposta para dificultar casos como esses, porque eles restringem a passagem apenas a pessoas cadastradas.

Além de garantir a segurança dos usuários, também seria garantido a integridade dos componentes físicos do laboratório, evitando roubo ou a danificação de instrumentos, aparelhos ou produtos de grande valor comercial que só devem ser manipulados por pessoas capacitadas.

III. OBJETIVOS

- Garantir o acesso apenas a pessoas autorizadas
- Desbloquear a fechadura do laboratório com um cartão RFID
- Garantir a segurança dos usuários

IV. REQUISITOS

- Uso do launchpad MSP430;
- Controle da entrada restrito apenas a pessoas que devem ter acesso ao laboratório
- Garantir o acesso com Sensor e cartão RFID
- Display para apresentação dos dados da pessoa;
- Fornecimento de 3.3 V e 12 V para o sistema;
- Barulho sonoro indicando cartão válido ou inválido

V. BENEFÍCIOS

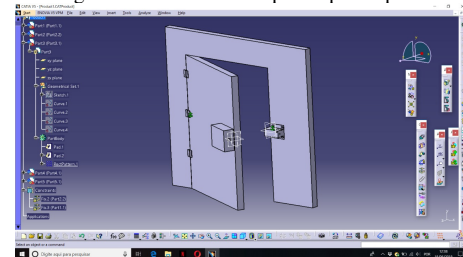
- Uso da opção *low-power mode* do MSP430 pode oferecer vantagem nos momentos em que não estiver sendo utilizado;
- Praticidade;
- Segurança aos laboratórios;
- Segurança aos usuários;
- Acesso restrito a pessoas.

VI. VISÃO GERAL DO SISTEMA

O sistema funcionará da seguinte forma: O cartão RFID será aproximado do leitor que identificará se o cartão consta na base de dados ou não. Caso sim, o usuário será identificado e terá seu nome mostrado no display e a porta destrancada. Não há necessidade de nenhum mecanismo eletrônico para fechar a porta, já que a própria configuração da trava permite o fechamento manual. Se o cartão passado for correto a porta destrancará, caso seja um cartão inválido a porta não abrirá. Um botão é posto do outro lado da porta para a saída de pessoas, basta apertá-lo para destrancar a porta, além disso, do mesmo lado da porta. Esse processo estará melhor explicado no tópico de descrição de software e hardware.

O protótipo da porta será feito em miniatura de Madeira para ilustrar o funcionamento real do sistema. O desenho em 3D do projeto da estrutura e a porta real está ilustrado a seguir

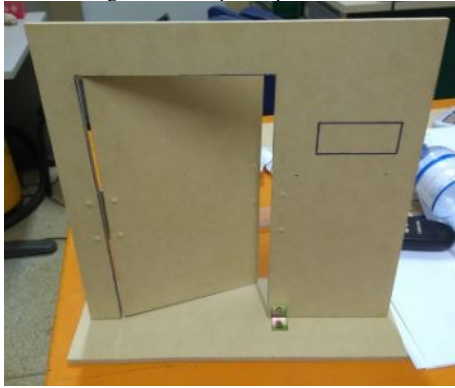
Fig. 5. Desenho 3D do protótipo da porta



1) Lista de componentes necessários:

- MSP-EXP430G2553LP;
- Módulo RFID- RC522;
- Relê 12V;
- Buzzer;
- Display de Cristal líquido 16x2
- Trava solenóide;
- Fontes de 3,3V e 12V.

Fig. 6. Protótipo da porta física



A. Descrição do Hardware

Foi realizada a integração do RFID com o relê a trava solenóide, o lcd, buzzer e o botão. O sistema se inicia em cerca de 1s e a partir de então é exibida uma mensagem de "aproxime o cartão" no display, quando o cartão é aproximado do leitor é feita a checagem se o cartão é válido ou não, caso seja válido o nome da pessoa relacionada ao cartão é exibido no display junto de uma mensagem de bem vindo o buzzer faz um "bip" e a trava é acionada, caso o cartão seja inválido a mensagem aparecida é de "cartão inválido, Acesso negado" e o buzzer dá dois bips e a trava continua trancada.

Foi utilizado um botão da própria placa para simular o botão que vai fazer a abertura da porta pelo lado de dentro do local. O LCD está operando corretamente. Nas figuras a seguir são demonstradas todas as mensagens que aparecem de acordo com o estágio em que o programa se encontra.

- **MSP-EXP430G2553LP:**

Apenas uma MSP430 é utilizada e ela controla todos os componentes eletrônicos do projeto, sendo responsável pelo processamento dos dados e as tomadas de decisões.

- **RFID RC522:** O RFID servirá para fazer o controle de acesso através das tags do cartões. As tags serão indentificadas como válidas ou inválidas. A MSP430 contem a biblioteca SPI.h que realiza comunicação UART, porém não tem um biblioteca para o RC522, então foi necessário adicionar esse biblioteca manualmente na pasta library da energia para que o RFID funcionasse[8]. As ligações na placa MSP430 estão ilustradas na figura 6.

- **Buzzer :** O Buzzer é acionado por meio segundo dando um bip quando o cartão é valido, e por meio segundo dando dois bips quando o cartão é inválido.

- **Display de Cristal Líquido:** Pode ser facilmente implementada no MSP430 utilizando algoritmos disponíveis na documentação do fabricante[6][7]. O display será utilizado para exibir as mensagens:

- "Aproxime o cartão", enquanto o programa espera que um cartão seja aproximado;
- "Bem vindo !, fulano", quando o cartão é tido válido;
- "Cartão inválido, acesso negado", quando o cartão é inválido.

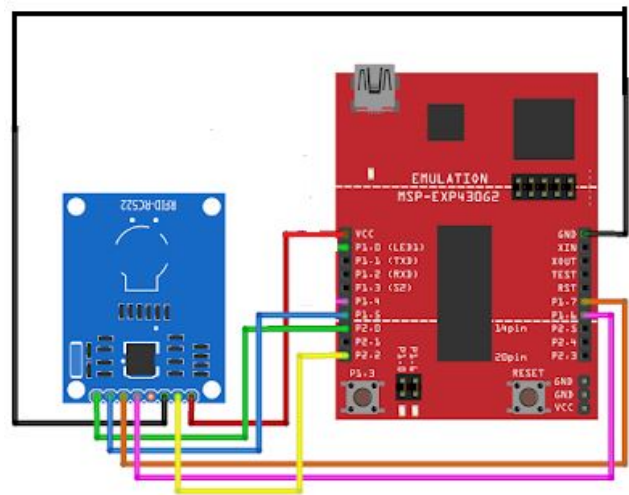


Fig. 7. Ligação do RFID a MSP430.

- **Trava Solenóide e Relê:** O Relê é um interruptor eletromecânico. A movimentação física deste interruptor ocorre quando a corrente elétrica percorre as espiras da bobina do relê, criando assim um campo magnético que por sua vez atrai a alavanca responsável pela mudança do estado dos contatos. Ele será necessário para controlar a válvula porque ela opera com 12V de tensão. A trava solenóide tem um funcionamento simples, ela em nível lógico baixo fica fechada e não consome energia e quando excitada com uma tensão de 12V uma mola interna puxa a trava, abrindo a porta. A porta será aberta apenas quando o cartão foi válido. O único problema é que ela utiliza uma voltagem de 12V o que fará necessário uma fonte de 12v, e um relê. O sinal da MSP é enviado pelo pino IN do relê e quando está em nível lógico alto, a trava do relê se fecha e a trava solenóide é energizada.

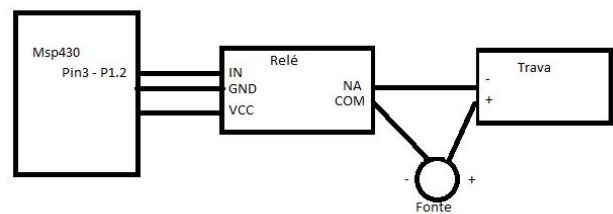


Fig. 8. Ligação da trava, rele, msp e fonte.

- **Display:**

O display tem os pinos com a disposição da imagem 7 e será ligado as placas obedecendo as seguintes conexões:

- **Código:**

Pin Connections		
1	=====	
2		
3	MSP430 LaunchPads	RFID Module
4		
5	TP1	Vcc (+5v)

6	TP3	Vss (Gnd)
7	P2_4	EN
8	P2_3	RS
9	P2_1	D4
10	P1_4	D5
11	P2_7	D6
12	P2_6	D7
13	Gnd	RW
14	Gnd	Vee/Vdd
15	Gnd	K (LED-)
16	Vcc	A (LED+) +5V for Backlight

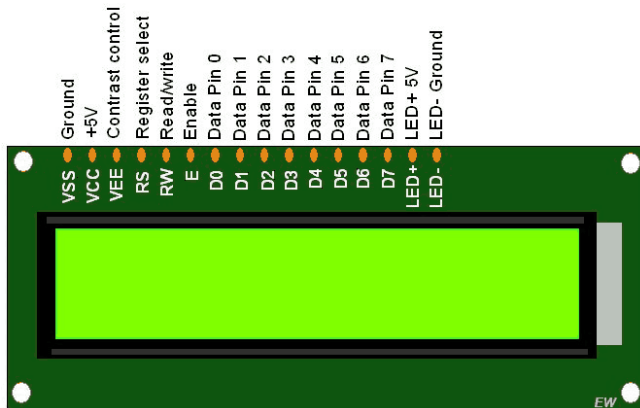


Fig. 9. Pinos display.

B. Descrição do Software

Para melhor ilustrar o caminho lógico deste sistema, foi construído um Diagrama Lógico na imagem 8.

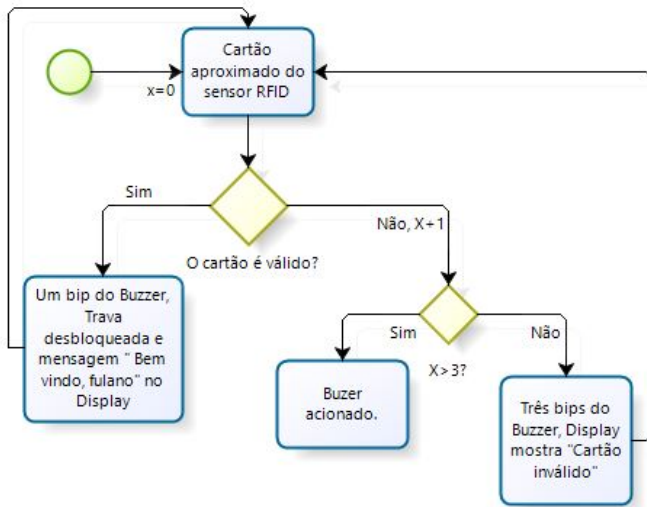


Fig. 10. Diagrama do Software.

O sistema deverá executar os seguintes passos:

- Realizar a leitura dos dados do cartão pelo sensor RFID RC22 e recebidos via comunicação UART
- Verificar se o cartão é válido ou não.
- Se o cartão for válido o buzzer dará um bip, a trava será desbloqueada e o display mostrará a mensagem " Bem vindo, Fulano".

- Se o cartão foi inválido o buzzer dará dois "bips" e o display mostrará a mensagem " Cartão Inválido"

VII. RESULTADOS

O sistema foi completamente integrado, funcionando como proposto e sem bugs. A porta é aberta quando passado um cartão válido e continua fechada quando é passado um cartão inválido. O lcd está printando as mensagens corretamente de acordo com o estágio e o buzzer também está funcionando corretamente. O botão para saída do usuário também foi implementado. Nas figuras a seguir são demonstradas todas as mensagens que aparecem de acordo com o estágio em que o programa se encontra.

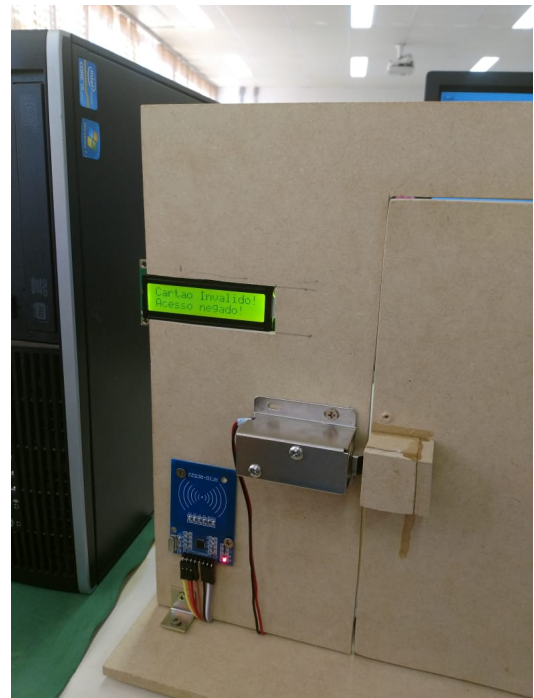


Fig. 11. Mensagem para aproximação.

VIII. CONCLUSÕES

Por fim, todo o projeto está funcionando corretamente. Como melhorias futuras podemos ressaltar:

- Melhora no aprendizado teórico da disciplina;
- Melhora no entendimento do Hardware da MSP430;
- Aprendizado da migração das bibliotecas do energia para a linguagem C;
- Implementação de uma forma de cadastrar novos usuários;

Os conhecimentos adquiridos até agora foram satisfatórios para a conclusão da disciplina, resultando em um ótimo projeto.

REFERENCES

- [1] GLOVER, B.; BHATT, H. Fundamentos de RFID. Rio de Janeiro: Alta Books, 2007. 228 pp.
- [2] LAHIRI, Sandip. RFID Sourcebook. IBM Press, 2005.



Fig. 12. Passando cartão válido.



Fig. 14. Mensagem de bem vindo.

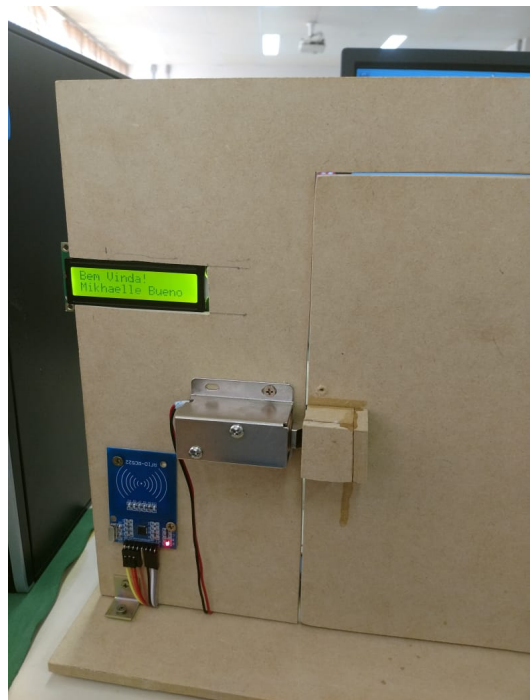


Fig. 13. Mensagem de bem vindo.

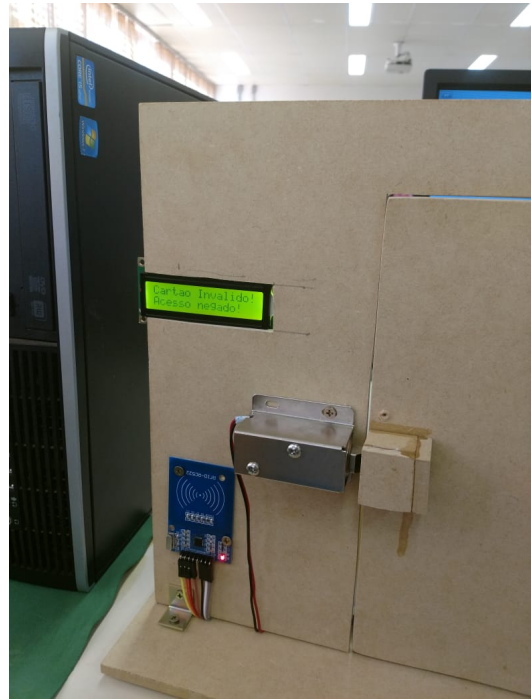


Fig. 15. Mensagem para cartão inválido.

- [3] PULHLMANN, Embarcados. *Introdução à tecnologia de identificação RFID*. Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/introducao-a-tecnologia-de-identificacao-rfid/>. Acesso em 03/04/2018.
- [4] *Fundamentos sobre RFID*; Revista IntraLOGISTICA. Disponível em: https://www.imam.com.br/consultoria/artigo/pdf/fundamentos_sobre_rfid.pdf. Acesso em 03/04/2018.
- [5] Sousa, M. F. "RFID e suas aplicações-um estudo de caso com prateleiras inteligentes." Livros Grátis, Setembro (2010).
- [6] *MSP430 Launchpad interface with 162 LCD Display*; Disponível em: <http://karuppuswamy.com/wordpress/2015/03/12/msp430-launchpad-interface-with-16x2-lcd-display/>. Acesso em 01/05/2018.
- [7] *162 LCD interfacing in 4 bit mode*; Disponível em: <https://learningmsp430.wordpress.com/2013/11/16/16x2-lcd-interfacing-in-4-bit-mode/>. Acesso em 01/05/2018.
- [8] *CardReaderRFIDRC522*; Disponível em: https://github.com/fmilburn3/CardReader_RFID_RC522. Acesso em 01/05/2018.

ANEXOS

• Código do sistema

```

1  /* Pin Connections RFID
2  =====
3  RFID Module      MSP430 LaunchPads
4  =====
5  Pin 1 (SDA)      Pin 8 (CS)
6  Pin 2 (SCK)      Pin 7 (SCK)
7  Pin 3 (MOSI)     Pin 15 (MOSI)
8  Pin 4 (MISO)     Pin 14 (MISO)
9  Pin 5 (IRQ)      Not connected
10 Pin 6 (GND)       GND
11 Pin 7 (RST)       Pin 10
12 Pin 8 (3V3)       3V3
13
14 Pin Connections LCD
15 =====
16 Display Module    MSP430 LaunchPads
17 =====
18 EN                P2_4
19 RS                P2_3
20 D4                P2_1
21 D5                P1_4
22 D6                P2_7
23 D7                P2_6
24 */
25 #include "Mfrc522.h"
26 #include "LiquidCrystal.h"
27 #include <SPI.h>
28
29 #define BUZZER 13 // Buzzer pino 13
30 #define TRAVA 3 // Trava pino 3
31 const int buttonPin = PUSH2; // bot o da placa
32
33 // Configura es do bot o para abrir a trava
34 int buttonState = 0; // Estado atual
35 // de leitura do bot o
36
37 LiquidCrystal lcd(P2_3, P2_4, P2_1, P1_4, P2_7,
38 P2_6); // Pinos do LCD
39
40 int CS = 8;
41 int NRSTDP = 5;
42 Mfrc522 Mfrc522(CS,NRSTDP);
43 unsigned char serNum[5];
44
45 void setup()
46 {
47     lcd.begin(16,2);
48     lcd.setCursor( 3 , 0 );
49     lcd.print("Iniciando o"); //
50     lcd.setCursor( 4 , 1 );
51     lcd.print("Sistema...");
52     delay(2000);
53     lcd.clear();
54
55     Serial.begin(9600);
56     Serial.println("Iniciando sistema...\n");
57
58     SPI.begin();
59     digitalWrite(CS, LOW); //
60     // Initialize the card reader
61     pinMode(RED_LED, OUTPUT); //
62     // Blink LED if card detected
63     pinMode(BUZZER,OUTPUT);
64     pinMode(TRAVA,OUTPUT);
65     pinMode(buttonPin , INPUT_PULLUP); //
66     // Bot o do tipo pull-up normalmente 1
67     Mfrc522.Init();
68 }
69
70 void loop()

```

```

67 {
68
69 lcd.setCursor( 4 , 0 );
70 lcd.print("Aproxime"); //
71 lcd.setCursor( 4 , 1 );
72 lcd.print("o cartao");
73 delay(200);
74 digitalWrite(BUZZER, LOW);
75 digitalWrite(TRAVA,LOW);
76
77
78 buttonState = digitalRead(buttonPin);
79
80 if (buttonState == HIGH) {
81     // trava normalmente fechada
82     digitalWrite(TRAVA, LOW);
83 }
84 else {
85     // Quando bot o precionado a trava abre
86     digitalWrite(TRAVA, HIGH);
87 }
88
89
90
91 unsigned char status;
92 unsigned char str[MAX_LEN];
93
94 status = Mfrc522.Request(PICC_REQIDL, str);
95 if (status == MI_OK)
96 {
97     lcd.clear();
98     lcd.print("Cartao detectado");
99     delay(750);
100     lcd.clear();
101     Serial.print("Card detected: ");
102     Serial.print(str[0],BIN);
103     Serial.print(" , ");
104     Serial.print(str[1],BIN);
105     Serial.println("");
106 }
107
108 status = Mfrc522.Anticoll(str);
109 memcpy(serNum, str, 5);
110 if (status == MI_OK)
111 {
112     digitalWrite(RED_LED, HIGH); //
113     Card or tag detected!
114     Serial.print("O numero do cartao e: ");
115     Serial.print(serNum[0]);
116     Serial.print(" , ");
117     Serial.print(serNum[1]);
118     Serial.print(" , ");
119     Serial.print(serNum[2]);
120     Serial.print(" , ");
121     Serial.print(serNum[3]);
122     Serial.print(" , ");
123     Serial.print(serNum[4]);
124     Serial.println("");
125
126 // Additional cards can be recognized by
127 // running the program and noting the 5 card
128 // specific numbers
129 // and then adding an "else if" statement below
130
131 if(serNum[0] == 34 && serNum[1] == 19 &&
132 serNum[2] == 24 && serNum[3] == 13 && serNum
133 [4] == 36)
134 {
135     //buzzer da um bip
136     digitalWrite(BUZZER, HIGH); //BUZZER
137     liga se for cart o valido
138     delay(500);
139     digitalWrite(BUZZER, LOW); //Buzer
140     desliga

```

```

133
134 //comando para o lcd
135 lcd.setCursor( 0 , 0 );
136 lcd.print("Bem Vinda!"); //
137 lcd.setCursor( 0 , 1 );
138 lcd.print("Mikhaelle Bueno");
139 delay(2000);
140 lcd.clear();
141
142 //abre trava
143 digitalWrite(TRAVA,HIGH); //trava abre
144 lcd.print("Acesso liberado!");
145 delay(200);
146 lcd.clear();
147 delay(1000);
148 Serial.println("Mikhaelle\n");
149
150 }
151 else if (serNum[0] == 122 && serNum[1] ==
152 207 && serNum[2] == 47 && serNum[3] == 48 &&
153 serNum[4] == 170)
154 {
155     //buzzer da um bip
156     digitalWrite(BUZZER, HIGH);
157     delay(500);
158     digitalWrite(BUZZER, LOW);
159
160 //comando para o lcd
161 lcd.setCursor( 0 , 0 );
162 lcd.print("Bem Vindo!"); //
163 lcd.setCursor( 0 , 1 );
164 lcd.print("Matheus Moreira");
165 delay(2000);
166 lcd.clear();
167
168 digitalWrite(TRAVA,HIGH);
169 lcd.print("Acesso liberado!");
170 delay(1000);
171 Serial.println("Matheus\n");
172 lcd.clear();
173
174 }
175 else
176 {
177     digitalWrite(TRAVA,LOW);
178     //Buzzer da dois bips
179     digitalWrite(BUZZER, HIGH);
180     delay(250);
181     digitalWrite(BUZZER, LOW);
182     delay(250);
183     digitalWrite(BUZZER, HIGH);
184     delay(250);
185     digitalWrite(BUZZER, LOW);
186     Serial.println("Cartao Invalido!\n");
187
188 //comando para o lcd
189 lcd.setCursor( 0 , 0 );
190 lcd.print("Cartao Invalido!"); //
191 lcd.setCursor( 0 , 1 );
192 lcd.print("Acesso negado!");
193 delay(2000);
194 lcd.clear();
195
196 }
197 delay(1000);
198 digitalWrite(RED_LED, LOW);
199
200 }
201 Mfrc522.Halt();
202 }

```