

# Fechadura digital para controle e monitoramento para unidades de terapia intensiva

Igor Sousa Nunes de Oliveira

15/0011971

UnB - FGA

Brasília, Brasil

igorsno97@gmail.com

João Vitor Rodrigues Baptista

15/0013329

UnB - FGA

Brasília, Brasil

jvrbaptista@live.com

## I. INTRODUÇÃO

O controle de acessos ou mesmo a restrição de pessoas a algum ambiente é algo muito comum no cotidiano e que de forma mais comum são utilizadas catracas, portas giratórias entre outras maneiras para o controle do ambiente ou mesmo como permissão para entrada ou saída de pessoas em um ambiente controlado.

Partindo dessa situação foi feito uma fechadura de liberação de acessos digital para o controle do ambiente com uma aplicação em uma unidade de terapia intensiva.

Usando por meio de identificadores de rádio frequência (RFID), pode ser montado um meio de controle e monitoramento que da mesma maneira que possa se manter um ambiente seguro, possa de maneira prática manter a transição de pessoas em ambientes controlados, a fim de se manter em controle de infecções, doenças entre diversos outros além de ter um maior controle sobre diversas informações desde a entrada de um acompanhante até mesmo os remédios entregues a cada paciente por monitorização dos horários.

## II. JUSTIFICATIVA

A segurança é fundamental para verificar as pessoas que adentram um recinto restrito ou de acesso controlado e pessoas desconhecidas que podem tentar entrar no lugar, por isso deve ser feito o monitoramento de horários de quem entra e sai do local, evitando possíveis invasões, o que pode ser bastante perigoso em diversos casos, onde se tem diversas doenças infectocontagiosas, pacientes com grande risco.

Portanto em um ponto de vista prático sobre o projeto se torna interessante por poder defender a integridade dos pacientes que estão normalmente sobre situações mais complicadas e dessa maneira poder ter um acréscimo na qualidade apresentada em tais unidades.

## III. OBJETIVOS

Identificar as pessoas que entram e saem além de poder monitorar os tempos de acessos de cada pessoa individualmente e armazenar em um arquivo de registro. Barrar a entrada de pessoas que não possuem cadastro no recinto de

maneira prática, tornando o ambiente mais seguro e propício à melhora dos pacientes e de riscos minimizados. Cadastrar de forma rápida novas pessoas e descadastrar de forma eficiente.

## IV. TABELA DE MATERIAIS UTILIZADOS

Tabela 1 – Lista de Materiais utilizados

UND	MATERIAIS	FABRICANTE	Preço
1	Placa MSP430	Texas Instruments	R\$ 100,00
1	RFID MÓDULO RC522	NXP	R\$ 15,00
-	JUMPERS	-	R\$ 30,00
2	Prezilhas	-	R\$ 2,00
-	Estrutura	--	R\$ 50,00
1	Módulo Relé 5V 1 Canal	-	R\$ 7,00
1	Mini Trava Elétrica Solenóide 12V	-	R\$ 35,00
1	Fonte de 12V		R\$ 15,00

## V. VIABILIDADE EM RELAÇÃO AO CUSTO

Com um custo de materiais em torno de R\$ 250,00 nota-se a possibilidade de real construção de um produto, observando que se todas as compras fossem realizadas em maior quantidade e com antecedência esse preço poderia ser fortemente reduzido, o que o traria certa competitividade em relação a produtos comercialmente vendidos que realizam a mesma função, ou mesmo utilizam de apenas uma codificação mais simples sem cadastro.

## VI. HARDWARE E SOFTWARE

### A. Descrição do Hardware

RFID costumam ser utilizados para controle de acesso e identificação de pessoas e equipamentos, seja por meio de crachás ou etiquetas aplicadas aos produtos.

Cada transponder do leitor RFID tem a sua própria identificação (ID), e essa identificação que irá ser utilizada para montar um controle de acesso que irá ler o ID do cartão e

exibir as informações de acesso via serial para o computador. Com pequenas alterações no programa é possível acionar as outras portas do MSP430 e ligar o módulo rele para acionar a trava eletrônica. [1][3]

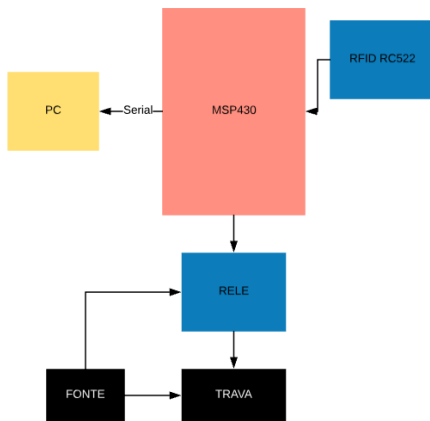


Figura 1 - Diagrama de bloco dos hardwares

Na figura 1 é mostrado como estão conectados os hardwares utilizados no projeto. Foi necessário a utilização de uma fonte externa de 12V para abrir a trava. Para a comunicação serial a MSP430 deve estar conectada a um computador via USB.

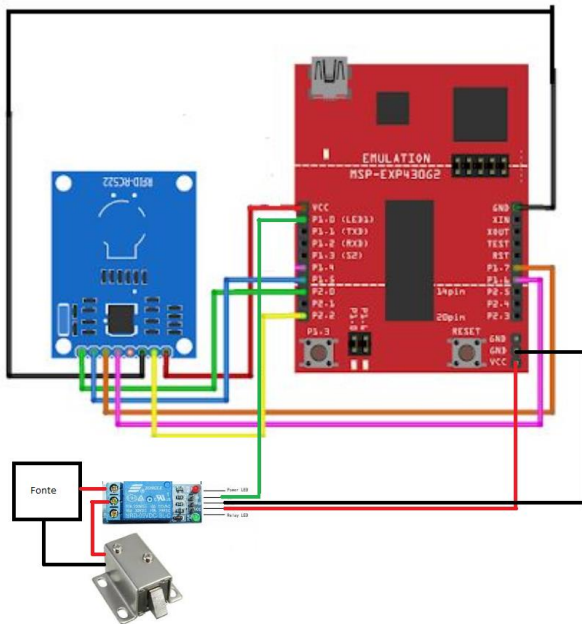


Figura 2 - Esquemático de ligação do RFID e rele.

A figura 2 mostra como estão feitas as ligações de pino entre o módulo RFID e o micro controlador, a comunicação entre os dois é via SPI como toda troca de dados acontece sempre em ambas as direções tornando a implementação do código mais simples. [13]

**Trava solenoide de 12V:** O princípio básico da trava não está atrelado a uma tensão de 12V, a partir de uma determinada corrente a trava já funciona de forma desejável. Portanto, a

trava funciona de modo normalmente fechado e quando excitada com uma corrente maior ela abre.

## B. Descrição do Software

O projeto foi iniciado em códigos usando a plataforma “Energia”. Primeiro foi usado o código livre do RFID usando comunicação SPI com as conexões ilustradas na imagem 2.[12]

Em seguida foi implementado o display usando bibliotecas do Energia e a comunicação serial para registro no computador.[2][10][11]

Então o código foi passado para CCS sendo escrito em C, onde não foi possível usar o display, pois necessitava de portas que já eram usadas para a comunicação SPI e UART. Porém foi adicionado três novos modos no projeto, Comando pelo computador via serial, Cadastro e Descadastro.

Para melhor ilustrar o funcionamento do software, foi construído alguns diagramas lógicos nas imagens 3, 4, 5 e 6. Para mostrar de maneiras simples a ideia lógica de cada modo de operação.

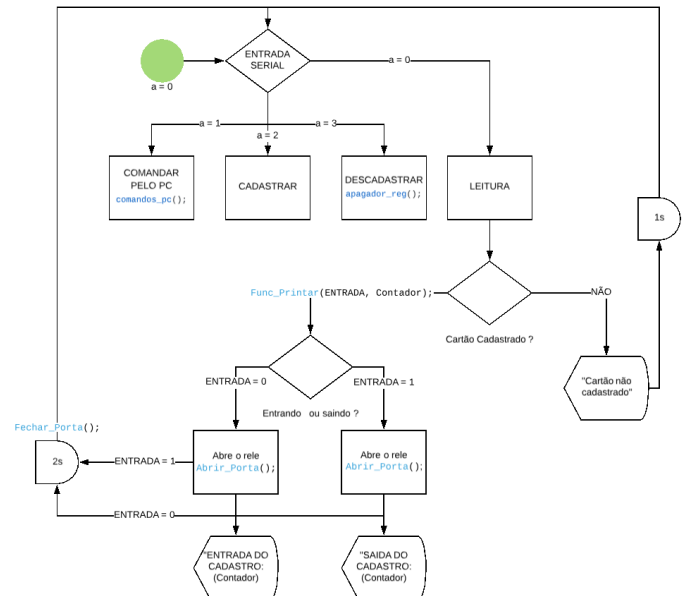
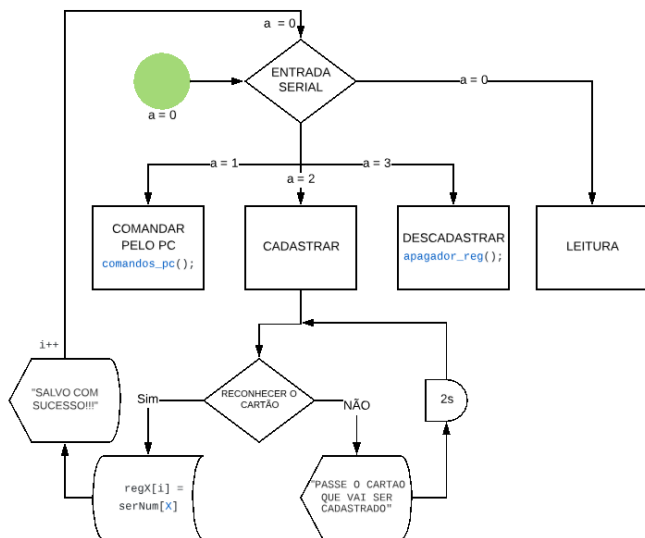


Figura 3 – Diagrama de software do modo de leitura.

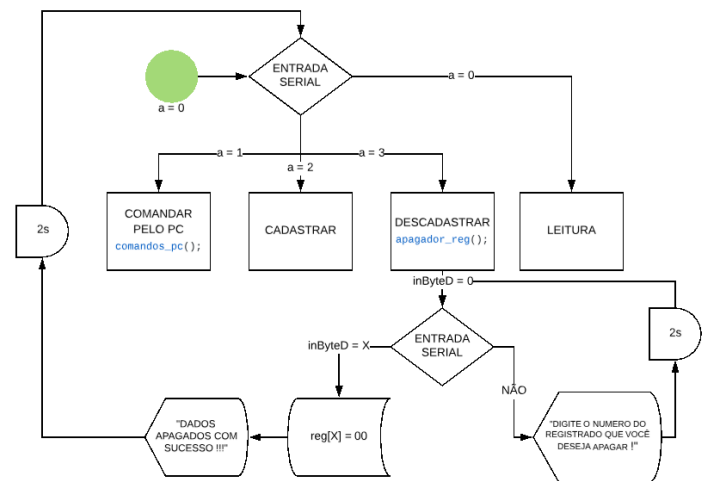
O modo de leitura não precisa receber nem um comando serial, onde o módulo RFID recebe um conjunto de caracteres de um cartão e julga se a informação está cadastrada. Quando o cartão não está cadastrado ele mostra uma mensagem serial de “Acesso negado” e volta para o modo de leitura.

Uma vez que a informação recebida está cadastrada nos registradores, o sistema entra em um modo de diferenciação entre entrada e saída através da função *Func\_Printar(ENTRADA, Contador)* e abre a trava. De modo que, sempre que o cartão é passado pela primeira vez (ENTRADA = 0) o sistema julga como estar entrando no ambiente e escreve “Entrada do cadastro: X”, por outro lado, quando o cartão é passado pela segunda vez, julga-se como saindo do ambiente (ENTRADA = “1”) e escreve “Saída do cadastro: X”. Os valores de ENTRADA são atribuídos uma

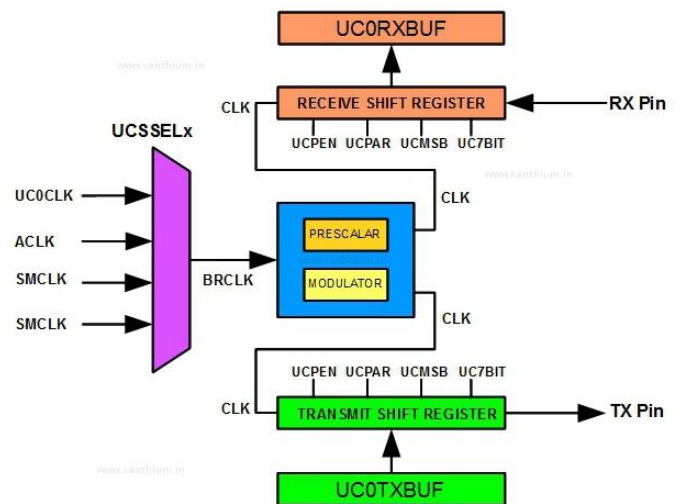
O modo de comando pelo computador tem o objetivo de controlar a trava através de comandos enviados serialmente. O usuário do sistema deve pressionar “1” até o modo de comando ser acionado chamando a função “*comandos\_pc()*”. Dentro do modo de comando, existem três opções; Abrir o rele pressionado “A”, Fechar o rele pressionando “F” e voltar para o modo de leitura pressionando “S”.



O modo de cadastro tem como objetivo registrar novos cadastros usando a própria memória do MSP430. Para acessar esse modo basta pressionar o botão “2” até o modo ser ativado. Quando ativo, basta aproximar o cartão do leito RFID que automaticamente as informações serão salvas em registradores e será incrementado um novo registrador para o próximo cadastro. Para sair desse modo basta pressionar “S”.



Uma vez que o registrador esta salvo com um registro e o usuário deseja apagar esse registro, basta pressionar a entrada “3” até ativar o modo, então pressionar o numero correspondente ao cadastro que o usuário deseja apagar e o registrador será zerado e na próxima vez que for lido ele o cartão passar será exibido uma mensagem de “Acesso negado...”



A figura 7 mostra os registradores utilizados para fazer a manipulação do UART no MSP430. O algoritmo consiste em usar esses registradores fazendo interrupção no TX e RX, ou seja, ao receber ou enviar pelo UART, executar um ISR.

```

444
445
446 #pragma vector=USCIAB0TX_VECTOR
447 __interrupt void USCIB0TX_ISR(void)
448 {
449
450     if (UC0IFG & UCA0TXIFG)
451     {
452         //Pega os valores passados nos parâmetros da função
453         byte* buf = Serial_UART.TxBuffer;
454         volatile int* i = &Serial_UART.iTx;
455         volatile byte* lock = &Serial_UART.lockTX;
456
457         (*i)++;
458
459         if (*i < Serial_UART.lenghtTX)
460         {
461             UCA0TXBUF = buf[*i];
462
463             else //Coloca o valor para ser enviado no BUF do TX
464             {
465                 while (UCA0STAT & UCBUSY);
466                 UC0IE &= ~UCA0TXIE;
467
468                 *lock = 0;
469             }
470         }
471     }
472 }
473
474
475 #pragma vector=USCIAB0RX_VECTOR
476 __interrupt void USCIB0RX_ISR(void)
477 {
478     if (UC0IFG & UCA0RXIFG)
479     {

```

Figura 8 - Parte do código de interrupção TX e RX.

A figura 8 mostra o trecho de código de interrupção para envio de dados pelo Serial UART. Ele usa parâmetros dentro da classe “Serial\_UART” para fazer o envio correta das informações.

```

7 void Serial_SPIClass::init()
8 {
9     UCB0CTL1 = UCSWRST | UCSSEL_2; // Put USCI in reset m
10    UCB0CTL0 = UCCKPH | UCSB | UCSYNC | UCMST; // Use SPI
11    //P1DIR |= BIT5;
12
13    P1SEL |= BIT5 + BIT6 + BIT7; // Co
14    P1SEL2 |= BIT5 + BIT6 + BIT7;
15
16    UCB0BR0 = 2;
17    UCB0BR1 = 0;
18
19    UCB0CTL1 &= ~UCSWRST; // release USCI for op
20
21 }
22
23 unsigned char Serial_SPIClass::transfer(unsigned char data)
24 {
25     UCB0TXBUF = data; // setting TXBUF clears the TXIFG flag
26     while (UCB0STAT & UCBUSY);
27
28     return UCB0RXBUF; // reading clears RXIFG flag
29 }
30
31
32 Serial_SPIClass Serial_SPI;
33
34

```

Figura 9 - Trecho do código SPI.

A outra parte do sistema de monitoramento utiliza o RFID. Assim, considerando que o SPI tem modo de operação full-duplex, o código se torna mais eficiente escrevendo uma função para ler e escrever ao mesmo tempo em que é usada no

modo de cadastro e leitura, a figura 9 mostra o trecho de envio e recebimento do SPI.

Figura 10 - Software para captação dos dados seriais do projeto(Putty).

Para ser feito o monitoramento foi necessário a utilização de um software nomeado “Putty”, onde a MSP430 manda e recebe comandos através da comunicação UART. Esse programa foi utilizado, pois por intermédio deste programa é criado um registro de data e hora de cada comando recebido e enviado serialmente.

Os códigos e as figuras estão no GitHub, através do link:

[https://github.com/helpthx/Microcontroladores/tree/master/3\\_T\\_rabalho](https://github.com/helpthx/Microcontroladores/tree/master/3_T_rabalho)

## VII. REQUISITOS

- Um microcontrolador no qual a escolha de projeto foi o MPS430.
- Um identificador de radiofrequência para fazer o controle de pessoas que possuam permissão para entrar.
- Um sistema de abertura e fechamento da Fechadura.
- Uma estrutura base para fixar os sensores e identificadores.
- Um ambiente onde se possa manter registro de pessoas e de horários de entrada e saída da mesma para monitoração, além de qualquer outro dado que possa ser de interesse ser armazenado no sistema.

## VIII. RESULTADOS

Foi feita a migração dos códigos da plataforma Energia para o CCS de forma que o modulo RFID e a comunicação UART

fosses totalmente funcionais, porém houve problemas na implantação do display 16x2 pelo fato de necessitar utilizar pinos que já estavam sendo utilizados para as comunicações UART e SPI. Portanto o display foi retirado do projeto. Contudo, foram adicionados novos modos de operações o que deixou o projeto mais completo e aplicável. A comunicação UART está funcionando totalmente porém deve se pressionar os comandos cerca de três vezes para que a MSP430 receba e interprete o comando. Por fim um problema foi a alimentação da fonte de 12V que foi usada para acionar a tranca solenoide, após diversos usos, o relé presente ao sistema começou a ter um pequeno mal funcionamento e dessa maneira a medida em que a fonte estava ligada e o mesmo acionava, uma corrente proveniente da fonte conseguia transpassar o sistema do relé e ao chegar na MSP, onde dependendo de sua intensidade desligava a mesma e resetava o sistema, dessa forma fazendo com que a comunicação serial fosse perdida temporariamente.



Figura 11 - Imagem do protótipo final.

## IX. CONCLUSÃO

A segurança é um algo atrelado a qualidade de vida e proveito da mesma, de maneira que a possibilidade de existir

sistemas que aumentam a segurança de um ambiente sempre podem ser viáveis principalmente se forem de baixo custo e com boa eficiência.

Após a conclusão desse trabalho foi notada a possibilidade de mudanças no projeto proposto e em melhorias de hardware de maneira que o mesmo pudesse se tornar um produto com grande acessibilidade entre outros. Diante do exposto o aprendizado relacionado a este desenvolvimento foi de fato uma boa visão sobre o processo de análise de um problema, solução do mesmo e a possibilidade da iniciativa empreendedora ligada a este meio.

## REFERENCIAS

- [1] <<https://www.filipeflop.com/blog/controle-acesso-leitor-rfid-arduino/>> Acesso em: 29 de março de 2018.
- [2] <<https://www.filipeflop.com/blog/controlando-um-lcd-16x2-com-arduino/>> Acesso em: 29 de março de 2018.
- [3] <<https://www.filipeflop.com/blog/acionando-trava-eletrica-com-rfid/>> Acesso em: 29 de março de 2018.
- [4] Xanthium. Imagem do diagrama dos registradores para UART no MSP430. Disponível em: <[http://www.xanthium.in/sites/default/files/site-images/serial-com-mps430-uart/uart-mps430-block-dia.jpg](http://www.xanthium.in/sites/default/files/site-images/serial-com-msp430-uart/uart-mps430-block-dia.jpg)> Acesso em 10/06/2018.
- [5] Davies, J., MSP430 Microcontroller Basics, Elsevier, 2008.
- [6] Energia. Mapeamento dos pinos. Disponível em <http://energia.nu/pin-maps/>>30 de março de 2018.
- [7] GLOVER, B.; BHATT, H. Fundamentos de RFID. Rio de Janeiro: Alta Books, 2007. 228 pp.
- [8] LAHIRI, Sandip. RFID Sourcebook. IBM Press, 2005.
- [9] PULHLMANN, Embarcados. Introducao a tecnologia de identificacao RFID. Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/introducao-a-tecnologia-de-identificacao-rfid/>. Acesso em 03/04/2018.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] CardReaderRFIDRC522; Disponível em: <https://github.com/fmilburn3/CardReaderRFIDRC522>. Acesso em 01/05/2018.
- Comunicação SPI – Parte 1; Disponível em: <<https://www.embarcados.com.br/spi-parte-1/>> Acesso em 05/06/2018.