

# **Tranca Codificada para uso em Sistemas de Controle de Acesso Microprocessado**

**Marcus Vinícius Rangel Maciel Pimenta (1); Francisco Lucas Araujo Cabral (2); Anaxágoras Maia Girão (3)**

- (1) IFCE – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. Av. Treze de maio, 2081, Benfica, Fortaleza – Ceará, CEP 60040-3666. E-mail: mvinicius.pimenta@gmail.com.
- (2) IFCE – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. Av. Treze de maio, 2081, Benfica, Fortaleza – Ceará, CEP 60040-3666. E-mail: fcolucascabral@gmail.com.
- (3) IFCE – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. Av. Treze de maio, 2081, Benfica, Fortaleza – Ceará, CEP 60040-3666. E-mail: anaxa2006@gmail.com.

## **RESUMO**

Esse artigo apresenta o projeto, o desenvolvimento e os resultados da construção de um dispositivo de segurança que objetiva aumentar a segurança em sistemas de controle de acesso. Compacto e de baixo custo de produção, o projeto consiste no incremento de um sistema embarcado microprocessado, a ser colocado dentro da tranca elétrica do controle de acesso. A abertura só será liberada através de um código de pulsos passado por comunicação na própria linha de alimentação (Técnica PLC). Apresenta-se como uma solução inovadora, uma vez que atinge o seu objetivo de aumento no nível de segurança, mantendo um custo baixo e total compatibilidade com os sistemas tradicionais, sendo praticamente invisível para quem olha.

**Palavras chaves:** Tranca codificada, controle de acesso, codificação, PLC.

## **INTRODUÇÃO**

A necessidade de aumentar a segurança devido o aumento da violência enfatiza a importância do desenvolvimento de sistemas de segurança cada vez mais sofisticados.

Atualmente, os sistemas de controle de acesso, disponíveis no mercado, concentram todos os seus mecanismos de segurança em dois pontos chave: o próprio equipamento e o software de comunicação e controle, deixando de lado, o dispositivo atuador. Isso é aceitável, se consideramos o seu uso exclusivamente como controle de acesso. Para os casos em que a segurança também é importante esses sistemas se mostram bastante frágeis.

O funcionamento desses atuadores, conhecidos como travas eletromecânicas, se baseia na aplicação de uma tensão de 12V, contínua ou alternada, numa bobina para liberação mecânica da porta a ser controlada. A idéia do projeto é inserir um circuito decodificador entre a tranca e o controlador de maneira a que esse acionamento só possa ser feito por quem conheça o código.

Outros dois pontos de preocupação da equipe do projeto foram:

- Ocultação do decodificador;
- Compatibilidade do novo sistema com os sistemas de segurança convencionais.

Assim, norteados por esses requisitos, decidimos construir um decodificador de menor tamanho possível, de forma que pudesse ser colocado dentro das principais travas existentes no mercado.

No que diz respeito à compatibilidade com os outros sistemas, foi decidido que não seria alterada a forma de ligação dos sistemas de segurança convencionais. Assim, decidimos que a codificação seria comunicada pela própria linha de alimentação de 12V da trava. Essa técnica é conhecida com Power Line Communications (PLC). Desta forma, não seria possível diferenciar os dois sistemas, sendo a mesma logística de instalação.

O desenvolvimento dessa tranca codificada necessita do incremento de um sistema embarcado na tranca elétrica, que tem a função de verificar se a tensão fornecida pelo controle de acesso está codificada corretamente, liberando a tensão para o solenóide da fechadura, responsável pela liberação da tranca.

## MODELAGEM FÍSICA

O sistema desenvolvido é compacto e utiliza o microcontrolador PIC12F675 da Microchip com frequência de operação de 4MHz que opera com tensão de alimentação entre 2V e 5,5V e dispõe de várias funcionalidades, dentre elas um TIMER de 8 bits e outro de 16 bits, um conversor analógico digital (AD), e registradores de pull-up interno, dentre outras.

A Figura 1 abaixo apresenta o microcontrolador utilizado, o PIC12F675.

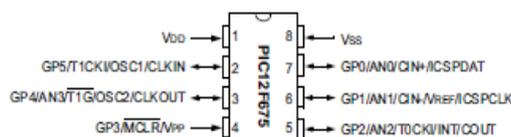


Figura 1 – PIC12F675 (Fonte: Data sheet da Microchip).

A escolha do PIC12F675 leva em consideração seu pequeno tamanho, o que possibilita maior compactação ao sistema microprocessado a ser fixado em uma tranca elétrica.

A Figura 2, a seguir, apresenta às dimensões do sistema adicional a tranca elétrica.

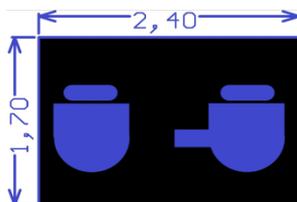


Figura 2 – Dimensões do sistema adicional a tranca elétrica (Escala: cm).

A Figura 3, a seguir, apresenta às dimensões da tranca elétrica utilizada respectivamente.

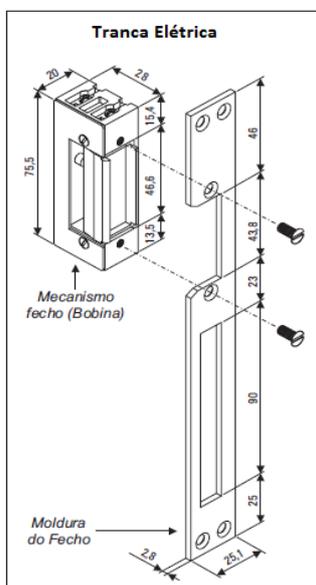
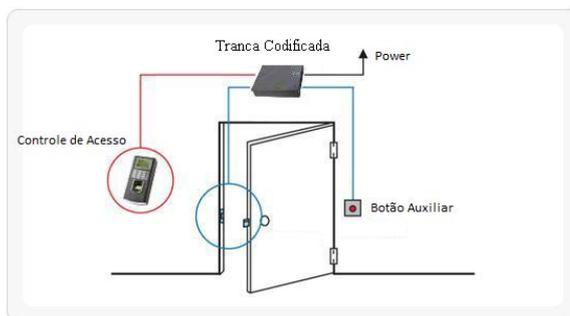


Figura 3 – Dimensões da tranca elétrica (Escala: mm. Fonte: site da Thevear).

O esquemático do projeto foi projetado para ser instalado em uma das menores trancas elétricas disponíveis no mercado, respeitando rigorosamente as suas dimensões, permitindo que a placa desenvolvida fique apta a ser instalada nas demais trancas elétricas, que são bem maiores que a utilizada no projeto.

A Figura 4, a seguir, apresenta a estrutura física do controlador de acesso com o incremento da tranca codificada.



**Figura 4 - Disposição dos componentes do controlador de acesso diante da sua codificação.**

O sistema de controle de acesso microprocessado possui poucos componentes, sendo de fácil instalação. O mesmo é composto pelo controle de acesso, responsável pela verificação dos usuários, a tranca inteligente, uma fonte de alimentação e um botão auxiliar, utilizado em casos de emergências.

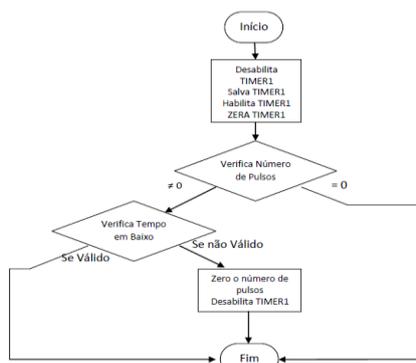
## FIRMWARE DESENVOLVIDO

O sistema adicional da tranca elétrica possui duas funções específicas: verificar o número de pulsos e as suas respectivas durações. Esses parâmetros são previamente definidos, tanto no firmware do controle de acesso, como no sistema adicional da tranca elétrica.

Diante da necessidade de medir a duração dos pulsos, o dispositivo desenvolvido utiliza o TIMER de 16 bits que o microcontrolador disponibiliza, inicialmente estando desabilitado. O objetivo da utilização do TIMER é medir a duração dos pulsos e não ocorre nenhum tratamento específico quando o mesmo gera uma interrupção de estouro, pois o valor de estouro do TIMER é bem superior as larguras dos pulsos previamente definidos.

O tratamento dos pulsos é feito por polling e para cada nível de tensão, alto e baixo, foi desenvolvida uma função específica para verificar a duração dos pulsos.

A Figura 5, a seguir, apresenta o fluxograma da função utilizada para a análise da tensão em nível lógico baixo.

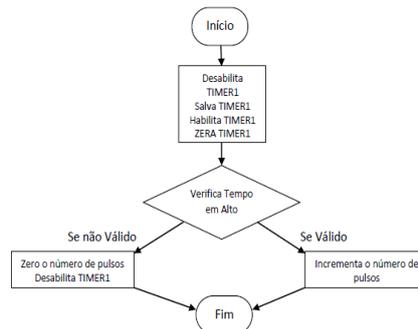


**Figura 5 – Fluxograma da análise dos pulsos em nível lógico baixo.**

Inicialmente, quando o primeiro pulso de tensão é fornecido pelo controle de acesso à tranca codificada, não ocorre nenhuma verificação, o mesmo ocorre quando o primeiro pulso de tensão é enviado

logo após uma seqüência incorreta de pulsos de tensão. Conforme a seqüência de pulsos é fornecida as suas durações são verificadas.

A Figura 6, a seguir, apresenta o fluxograma da função utilizada para a análise da tensão em nível lógico alto.



**Figura 6 – Fluxograma da análise dos pulsos em nível lógico alto.**

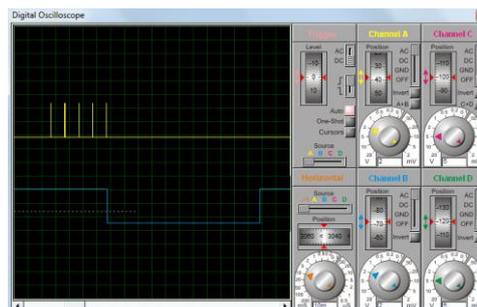
Quando a duração de um pulso de tensão em nível lógico alto não é válida, o TIMER de 16 bits é desabilitado e o número de pulsos de tensão é zerado, deixando o dispositivo apto a receber uma nova seqüência de pulsos de tensão do controle de acesso.

## FUNCIONAMENTO

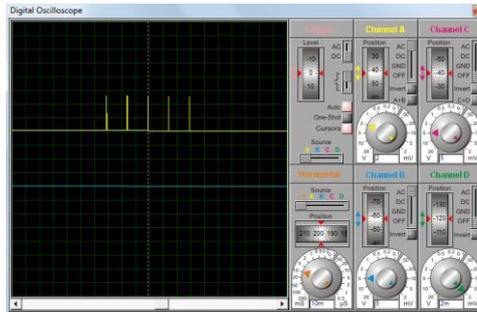
Caso a senha digitada seja válida, os seguintes passos são realizados:

1. Os capacitores são carregados;
2. Decorre um intervalo de tempo, predefinido no firmware do controle de acesso;
3. Os pulsos de tensão são fornecidos pelo controle de acesso à tranca codificada;
4. Ocorre a verificação do número de pulsos e suas respectivas durações;
5. Caso a verificação dos pulsos de tensão tenha ocorrido com sucesso à tranca codificada libera o feche eletromagnético, liberando o acesso por um intervalo de tempo predefinido no firmware do controle de acesso;
6. O feche eletromagnético volta a ser travado.

As Figura 7 e 8, a seguir, mostram o evento de fornecimento de uma seqüência pulsos de tensão à tranca codificada pelo controle de acesso, onde o primeiro nível de tensão representa os pulsos de tensão fornecidos pelo controle de acesso à tranca codificada e o segundo nível representa a liberação do feixe eletromagnético.



**Figura 7 – Seqüência correta de pulsos de tensão, passando 10µs em nível lógico alto e 100ms em nível lógico baixo (Escala: 10ms X 2mV. Fonte: Proteus 7.5 Professional).**



**Figura 8 – Sequência errada de pulsos de tensão, passando 30µs em nível lógico alto e 150ms em nível lógico baixo (Escala: 10mS X 2mV. Fonte: Proteus 7.5 Profissional).**

Uma pequena variação na duração dos pulsos elétricos influencia na liberação do feche eletromagnético. Quando aplicamos na tranca codificada a tensão correta de liberação do feche eletromagnético sem a sua codificação nada acontece, mostrando que a sua segurança não está simplesmente no controle de acesso.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os primeiros testes foram simulados em software, foi utilizado o Proteus 7.5 Profissional, para verificar o funcionamento da transmissão e análise dos pulsos de tensão. Os resultados foram positivos, atendendo as expectativas.

Posteriormente, foi confeccionada uma placa de teste, acoplando-a na estrutura física do controlador de acesso, com o intuito de verificar o funcionamento do firmware do dispositivo desenvolvido no mundo real. Os resultados foram satisfatórios, apresentando os resultados apresentados via simulação em software.

Após todos esses resultados com o dispositivo, apresentou-se grande precisão na interpretação dos pulsos, funcionando de maneira eficiente na captura e decodificação dos pulsos de tensão.

O resultado do sistema de codificação do controle de acesso comparado aos convencionais disponíveis no mercado é mais sofisticado, estabelecendo maior segurança.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O dispositivo desenvolvido é de baixo custo de produção sendo um item opcional na produção de um controle de acesso. O desenvolvimento de uma tranca codificada apresenta-se como uma solução para tornar mais confiável os controles de acesso, devido à codificação do envio da tensão para a abertura de uma tranca elétrica, dificultando a sua violação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Data sheet do PIC12F675.** Disponível em:

<<http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/41190c.pdf>> Acesso em: 24 mar 2010.

**Exemplo prático com uma tranca elétrica.** Disponível em:

<<http://www.leopoldina.cefetmg.br/~gamboa/viewer.php?/tutoriais/intmicro/index.html>> Acesso: em 29 mar 2010.

**Válvula solenóide de acionamento eletromagnético.** Disponível em:

<<http://www.patentesonline.com.br/valvula-solenoide-de-acionamento-eletromagnetico-19826.html>> Acesso em: 29 mar 2010.

**Manual do fabricante da trava elétrica.** Disponível em:

<<http://www.thevear.com.br/New/Busca.aspx>> Acesso em: 14 jul 2010.