

Sistema embarcado RFID para controle IoT de identidade em diferentes níveis de acesso

José de Alencar de Sousa Júnior, Sandro César Silveira Jucá

Departamento de Telemática – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

CEP 60040-531 – Fortaleza – CE – Brasil

alenior@gmail.com, sandro.juca@gmail.com

17 de fevereiro de 2025

Resumo

Abstract. This article aims to promote access control with face-to-face identity recognition and online activation based on radio frequency identification (RFID) technology, sending information to an administrator user via a messaging application. The entire identification and registration process is done via the Esp32 microcontroller, which, because it has internet communication, updates the information sent online. All information about the tag's actions is displayed on an LCD display connected to the microcontroller board, and each action is signaled by LEDs and a specific sound signal.

Resumo. Este artigo tem o objetivo de promover controle de acesso com distinção de identidade presencial e acionamento online baseado na tecnologia de identificação por radiofrequência (RFID), enviando informações para um usuário administrador por meio de aplicativo de mensagem. Todo o processo de identificação e registro é feito por meio do microcontrolador Esp32 que por ter comunicação com a internet atualiza as informações enviadas de forma online. Todas as informações sobre as ações da tag são exibidas em um display LCD ligado à placa microcontrolada e cada ação é sinalizada por leds e um sinal sonoro específico.

1 Introdução

A fim de almejar melhores resultados nas suas atividades profissionais e particulares, a sociedade humana busca constantemente melhorar suas rotinas, em especial quanto a controles e suas informações associadas. Neste contexto, a Identificação por Radiofrequência (RFID) “é uma daquelas raras tecnologias que ‘mudam o mundo’, que forçarão a uma reconsideração de muitas estratégias na cadeia de valores” [Glover 2015, apud Jucá 2016].

A identificação por radiofrequência já tem aplicações difundidas, como sistema de segurança de lojas e monitoramento logístico de itens a ser transportados. No entanto, muitas outras aplicações podem ser feitas, graças ao seu baixo custo e praticidade de implantação, além de ser aplicável a seres humanos, animais, objetos diversos, além de veículos de toda espécie [UFRJ RFID].

A partir desse cenário, foi desenvolvido um sistema de controle de acesso baseado na tecnologia de radiofrequência, onde cada usuário autorizado possui uma tag para permitir acesso ao ambiente controlado, podendo ainda ser definido um nível adicional de segurança por meio da digitação de senha para autorização do acesso. É amplamente reconhecida a eficiência da identificação por radiofrequência na promoção de maior controle e segurança a determinados ambientes e pessoas.[Nascimento 2015]

Ao identificar a tag, o acesso pode ser feito (com ou sem a digitação adicional de senha, conforme nível de acesso do usuário identificado). Adicionalmente, o administrador é informado sobre as tentativas de acesso e seus sucessos (ou não) por meio de mensagem enviada por aplicativo (WhatsApp), no instante em que ocorre.

2 Materiais e métodos

Serão utilizados neste trabalho os seguintes componentes: microcontrolador Esp32, Fonte de alimentação 5v, 2 placas protoboard de 830 furos, Variedade de cabos Dupont Jumper (Macho

x Macho e Macho x Fêmea), Módulo relé 5v de 1 canal, Display LCD 16x02, Buzzer passivo 5v, Leds verde, amarelo e vermelho, Fonte 12v, Tranca solenóide 12v e Sensor RFID RC522. Suas imagens são apresentadas nas figuras que seguem.

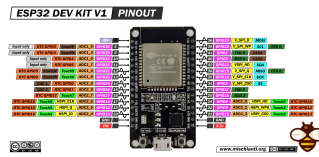


Figura 1: Ilustração e pinagem do Esp32. Disponível em: <https://mischianti.org/doit-esp32-dev-kit-v1-high-resolution-pinout-and-specs/>

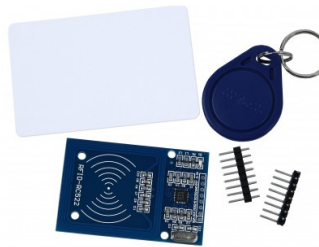


Figura 2: Sensor RFID RC522. Disponível em: <https://www.usinainfo.com.br/rfid-arduino-e-ibutton/kit-rc522-leitor-rfid-tags-chaveiro-cartao-2582.html>

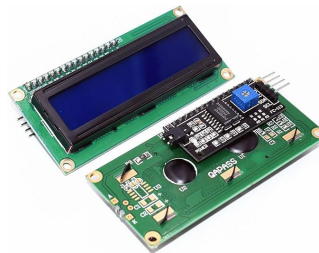


Figura 3: Display LCD 16x02. Disponível em: <https://www.amazon.com.br/Display-M%C3%B3dulo-Soldado-Arduino-raspberry/dp/B0CDHZVV4Z>



Figura 4: Teclado matricial 4x3. Disponível em: <https://www.pontodaeletronica.com.br/teclado-matricial-4x3-para-arduino.html>

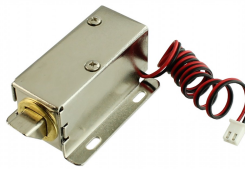


Figura 5: Tranca solenóide 12v. Disponível em: <https://www.usinainfo.com.br/mini-fechadura-eletrica-solenoides/fechadura-eletrica-solenoides-12v-nf-fe-91-lingueta-reversivel-3524.html>



Figura 6: Módulo relé 5v de 1 canal. Disponível em: <https://loja.maisrobotic.com.br/shields-e-modulos/64-modulo-rele-1-canal-5v.html>



Figura 7: Fonte 12v. Disponível em: <https://www.amazon.com.br/DGZZI-Convertor-alimenta%C3%A7%C3%A3o-step-down-multi-sa%C3%ADda/dp/B07RKMZY8S>



Figura 8: Fonte 5v. Disponível em: <https://www.amazon.com.br/Fonte-Carregador-Celular-Tomada-Bivolt/dp/B0BN2YHWKY>

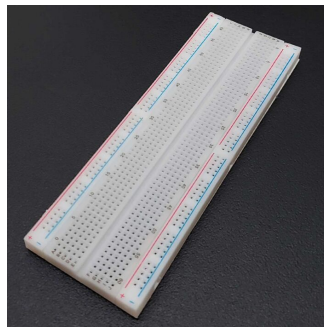


Figura 9: Placas protoboards 830 furos. Disponível em: <https://www.mamuteeletronica.com.br/protoboard-830-pontos-7978>



Figura 10: Cabos dupont jumper. Disponível em: <https://www.autocorerobotica.com.br/cabos-dupont-jumper-fxf-30cm-pacote-com-40pcs>

O sensor **RFID RC522** é uma tecnologia bastante conhecida dentre os projetistas de circuitos eletrônicos, assim como utilizada pelos usuários dos sistemas implementados com o mesmo, podendo ser citados como exemplos: um crachá para acesso a um determinado ambiente restrito, uma etiqueta para acompanhamento de um determinado objeto num processo logístico, ou o monitoramento de animais em ambiente selvagem para estudos sobre o risco de extinção.

Conforme [Araujo 2014, apud Washington 2021], a RFID é um leitor de radiofrequência capaz de realizar a leitura de até 200 etiquetas (TAGs) por segundo, sem a necessidade de estar visivelmente perto, sendo composta por dois elementos complementares: um leitor construído de uma antena (transceptor), que faz a leitura do sinal e transfere a informação para o dispositivo desejado, e uma etiqueta de radiofrequência (RF) que contém a informação a ser transmitida.

2.1 Funcionamento do sistema RFID

Segundo detalhamento do datasheet do sensor **RC522** [Alldatasheet RC522], a tecnologia de identificação por radiofrequência consiste em se utilizar um microchip ligado a uma antena,

operando tanto em baixas como altas frequências. Esse microchip consiste num transponder que não necessita de fonte de alimentação, pois o sinal que o excita vem diretamente de um circuito de leitura/gravação. Ao ser excitado, o circuito é alimentado enviando ou recebendo dados que estejam gravados. Um dos princípios de funcionamento da tecnologia RFID é a radiação eletromagnética, que é definida como sendo o transporte de energia por meio de flutuações dos campos elétrico e magnético. A luz, ou radiação eletromagnética, pode ser observada sob diferentes formas ou seja, em diferentes faixas espectrais: visível, infravermelho, ultravioleta, ondas rádio, etc. [Unesp 2025]. Uma parte pequena do campo emissor interage com a bobina da antena do transponder, que está a uma determinada distância da bobina do leitor. Pela indução magnética, uma tensão é gerada na bobina da antena do transponder. Esta tensão é retificada e serve como a fonte de alimentação para o microchip. Um capacitor é conectado paralelamente à bobina da antena do leitor. A capacitância é selecionada de forma a combinar com a indutância da bobina da antena para dar forma a um circuito ressonante paralelo, ou seja, para se obter uma frequência ressonante que corresponda com a frequência da transmissão do leitor, a ilustração é mostrada na Figura X.

2.2 Sistema de ativação online

Para a ativação online do sistema, foi utilizado o serviço do sítio Blynk (<https://blynk.io>), que oferece plataforma intuitiva e amigável para cadastramento de um microcontrolador (neste caso, Esp32; mas podem ser outros, como Esp8266 e Arduino) e aplicativo disponível para Android e Ios que permite a ativação online do sistema, portanto, via smartphone e navegador de internet.

Para tanto, é necessário fazer um cadastro simplificado de usuário, assim como informar os detalhes do sistema a ser criado, como: microcontrolador utilizado, forma de acesso à internet, ide utilizada para desenvolvimento etc. Após esta preparação, um painel é disponibilizado tanto no navegador quanto na aplicação do smartphone, permitindo a integração com o projeto desenvolvido por meio do código lógico implantado no microcontrolador.

2.3 Sistema de envio de mensagens

Para monitoramento administrativo e de segurança do sistema desenvolvido, foi utilizado o serviço do sítio CallMeBot (callmebot.com), que oferece serviço de fácil e prática implementação de envio de mensagens automático, permitindo que se possa acompanhar em tempo real as ações envolvidas ao sistema de controle de acesso desenvolvido.

Para se utilizar do serviço da api, faz-se um cadastramento simplificado utilizado-se um número de celular ativo (também cadastrado e em uso num aplicativo mensageiro, como WhatsApp ou Telegram) que dá acesso a uma "apikey" correspondente. Após esta preparação, é disponibilizado um link personalizado ao número e seu "apikey", permitindo promover envios automáticos de mensagens para o número informado.

3 Contrução do circuito

O sistema completo consiste de um controle de acesso RFID que permite o acesso a um determinado ambiente restrito mediante respectiva identificação e nível de acesso: um leitor de RFID fica posicionado ao lado da porta trancada, assim como um teclado para informar senha, quando aplicável. Sinais sonoros são emitidos para auxiliar o usuário na percepção dos resultados de sua interação com o sistema, assim como sinais visuais emitidos por leds nas cores vermelha, amarela e verde. Adicionalmente, mas não menos importante, um display lcd informa sucintamente instruções diversas para as interações com o sistema, assim como informa consequências resultantes dessas interações.

Caso uma tag seja aproximada, é exigido que se informe a senha de acesso para destrancar a porta. Caso trate-se de uma tag máster, a senha não é exigida para liberar o acesso. Para efetivar o destrancamento da porta protegida, ao ser liberado o acesso o microcontrolador envia um sinal para um relé que atua abrindo a tranca solenóide instalada. No caso de ativamento remoto, o display lcd detalha o mesmo, e também atuam-se os sinais sonoros e visuais instalados.

4 Resultados

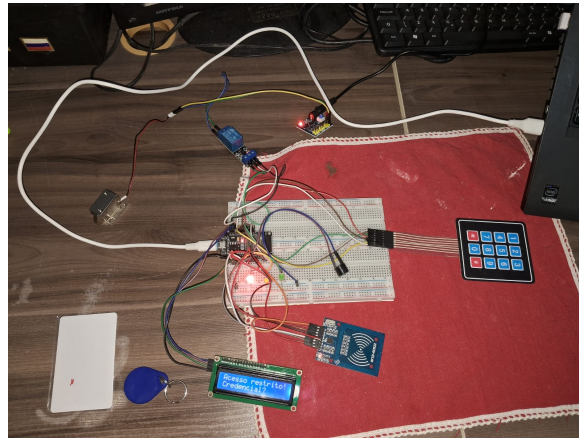


Figura 11: Imagem do protótipo montado.

O protótipo foi montado com os componentes previstos e funcionou como esperado. Baseado no princípio de Internet das coisas (IoT – Internet of Things), o sistema pode ser acessado via internet pela plataforma Blynk no navegador ou via aplicativo de smartphone, conforme as imagens a seguir:

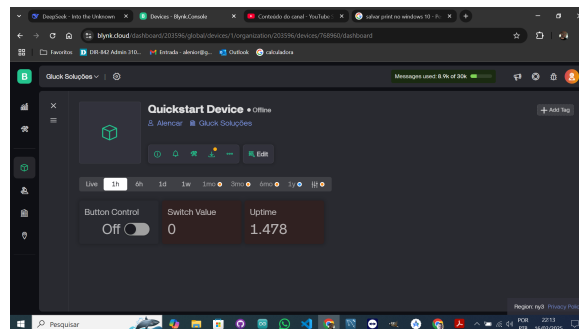


Figura 12: Utilizando a plataforma Blynk via navegador de internet.

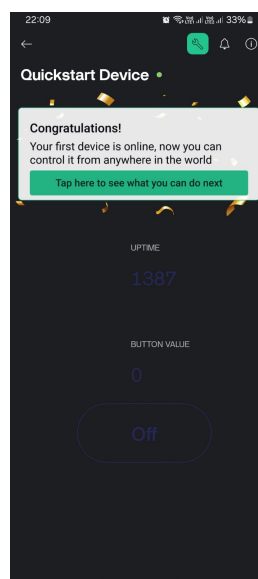


Figura 13: Utilizando a plataforma Blynk via aplicativo em Android.

Foi ainda utilizada a api do site callmebot.com para o recebimento de notificações do sistema.

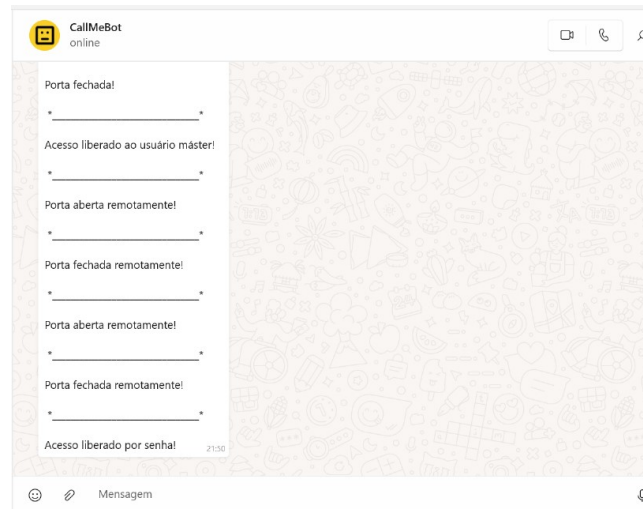


Figura 14: Recebendo notificações do sistema via aplicativo de mensagens WhatsApp.

A demonstração completa do protótipo pode ser verificada em:
<https://youtube.com/shorts/Cfg2asOm7Lw?feature=share>

5 Considerações finais

De acordo com os testes realizados, o sistema mostrou-se funcional quanto ao proposto inicialmente. Há de se considerar as ressalvas quanto à alimentação própria do sistema, que pode agregar independência ao mesmo, assim como observar eventuais intermitências quanto ao acesso à internet. Estes pontos parecem ser o ponto de partida para posterior melhoramento do protótipo, além de outras necessidades que porventura ocorram.

6 Referências

Whashington J. F. Resende, Lúcio R. Júnior, Guilherme H. Alves, Marcelo C. Dias, Antonio M. B. da Silva (2021) "Desenvolvimento de um sistema para monitoramento e controle patrimonial, utilizando Rfid e dispositivos Iot", Brazilian Journal of Development, Curitiba, Brasil, Julho.

Pedro H. M. Araujo, Renan P. Figueiredo, Douglas L. Dias, Sandro C. S. Jucá (2016) "Controle de acesso RFID utilizando o princípio de Internet das Coisas", Escola Regional de Informática do Piauí, Teresina, Brasil

Alldatasheet, "RC522 Datasheet",
<https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/346109/NXP/RC522.html>, Fevereiro

Unesp Sorocaba, "Radiação eletromagnética",
<https://www.sorocaba.unesp.br/Home/Graduacao/EngenhariaAmbiental/robertowlourenco1502/rem.pdf>, Fevereiro

UFRJ, "RFID", <https://www.gta.ufrj.br/grad/121/rfid/links/aplicacoes.html>, Fevereiro

Cryslaine C. C. Nascimento, Kality D. de Freitas, Joao V. N. Lopes, Thiago R. Fernandes, Sonagno de P. Oliveira "APLICAÇÃO DO SISTEMA RFID NO CONTROLE DE ACESSO DE VEÍCULOS EM CONDOMÍNIOS", ENEGEP 2015, Fortaleza, Brasil, Outubro