

Análise de viabilidade para uma plataforma com trava anti-furto e utilização de sensor RFID

Ruan Balbino Coul Cruz Josh Cordeiro¹
(ruancordeiro@outlook.com)

Professora orientadora: Camila Moura Ferreira dos Santos

Coordenação de curso de Engenharia Mecatrônica

Resumo

Este artigo tem como objetivo o estudo e análise para o desenvolvimento de uma plataforma com trava anti-furto utilizando como tecnologia principal o Módulo RFID (*Radio frequency identification*) MFRC522 onde sua função principal é a utilização em bolsas e mochilas evitando a abertura de terceiros. A proposta também visa ter fácil usabilidade para diversos usuário e em momentos onde há dificuldade de operação do dispositivo, como em meio a multidões. Após uma avaliação de componentes eletrônicos disponíveis no mercado, revisão bibliográfica de projetos semelhantes ou iguais e usabilidade do usuário final, foi possível definir a viabilidade de desenvolvimento do protótipo dessa plataforma.

Palavras-chave: RFID. Anti-furto. Segurança. Trava eletrônica. MFRC522.

Abstract

This article aims to study and analyze the development of a platform with an anti-theft lock using RFID (Radio Frequency Identification) MFRC522 module as the main technology. Its primary function is to be used in bags and backpacks to prevent unauthorized access. The proposal also aims to provide easy usability for various users, especially in situations where operating the device may be challenging, such as in crowded environments. After evaluating electronic components available in the market, conducting a literature review of similar or identical projects, and considering the end-user usability, it was possible to determine the feasibility of developing a prototype for this platform.

Keywords: RFID. Anti-theft. Security. Electronic lock. MFRC522.

1. INTRODUÇÃO

A violência, a prática de atividades ilícitas, bem como o tráfego intenso de veículos são ameaças constantes nas cidades que prejudicam as apropriações no meio urbano e contribuem para o esvaziamento dos espaços públicos (ALI; JESUS; RAMOS, 2020).

O Carnaval, a maior festa popular de rua do mundo que reúne inúmeras atrações artísticas em diversas cidades espalhadas pelo Brasil, mobiliza diariamente milhões de pessoas às ruas, mas também o excesso de pessoas nas ruas causam um enfraquecimento da segurança pública, gerando vários transtornos, dentre eles o aumento significativo do número de roubos e furtos nesses ambientes.

¹ Graduação em Engenharia Mecatrônica - Universidade Salvador (UNIFACS).

Um levantamento feito pela Secretaria de Segurança Pública da Bahia (SSP-BA) informou que apenas no Carnaval de Salvador em 2023 foram registrados 1080 ocorrências relacionadas a roubos e furtos, mesmo um número tão grande, ainda é menor que o ano de 2020 com 1247 casos tendo uma redução de 12,67% (IBAHIA, 2023).

Foliões e transeuntes buscam métodos alternativos para proteger os seus pertences mais valiosos de roubos e furtos, como a utilização de uma pequena pochete por dentro das roupas, conhecida popularmente como “Doleira”, mas nela cabem poucas coisas e a necessidade de uso de uma bolsa maior torna-se necessária, nessas situações que se torna mais suscetível a furtos.

Uma solução contra os furtos, seria uma trava com senha, um fecho com cadeado, assim como utilizado em malas para viagem em aeroportos onde a violação se mostra também muito presente (ANAC, 2011). Porém, todas essas medidas quando trazidas ao âmbito do dia-a-dia torna-se complicado, comprometendo a praticidade de uso.

Diante dos fatos acima apresentados, este artigo tem o objetivo de estudar e fazer a análise de viabilidade para uma plataforma com trava anti-furto e utilização de sensor RFID, onde sua utilização seja prática, fácil e segura.

A Identificação Por Rádio Frequência ou RFID (*Radio frequency identification*), é bastante difundida e usada para diversos meios de identificação atualmente no Brasil. A tecnologia RFID é baseada na utilização de ondas eletromagnéticas (de rádio frequência) como meio para comunicar os dados de identificação de algum elemento, tais como produtos, componentes, caixas, *pallets*, *containers*, veículos, pessoas, ativos, máquinas e serviços (PEDROSO; ZWICKER; SOUZA, 2009).

Sua adesão em grande escala, seja no âmbito industrial, aumentando largamente o controle de produção, a assertividade e o lucro (SPAGNOL et al., 2017), muito se explica pela facilidade de acesso à tecnologia e seu baixo custo para adesão e operação, com isso dispositivos *IoT* sigla em inglês para *Internet of Things* (Internet das Coisas) criou uma ampla plataforma de desenvolvimento para inúmeras tecnologias com este dispositivo (OLIVEIRA et al., 2021).

2. METODOLOGIA

Para essa análise de viabilidade foram levantados diversos pontos iniciais para a pesquisa desse projeto, e sua metodologia principal de origem descritiva, através disso foram feitas diversas pesquisas de componentes eletrônicos que melhor fossem atender as necessidades de produção e execução da plataforma.

Os componentes eletrônicos são como os órgãos da plataforma e a melhor forma de entender e pesquisar sobre eles foi analisando o *datasheet* de cada componente com o propósito de estudar cada peculiaridade deles e entender a viabilidade deles dentro do uso para uma possível produção de um protótipo.

A pesquisa de artigos e patentes é uma etapa de suma importância na elaboração deste artigo, com ela foi possível o entendimento da forma que o assunto Identificação por Rádio Frequência (*RFID* sigla em inglês) vinha sendo abordado no meio acadêmico. Diversos sites e livros foram usados nesta pesquisa, podendo ser citados como exemplos: *Brazilian Journal of Food Technology*, RAM. Revista de Administração Mackenzie, *Journal of Microwaves, Optoelectronics and Electromagnetic Applications*, SciELO Brasil (*Scientific Electronic Library Online*), Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP (Universidade de São Paulo), dentre diversos outros sites acadêmicos.

3. PRINCIPAIS COMPONENTES ELETRÔNICOS

Com a globalização, a evolução da tecnologia se faz cada vez mais presente. Podemos ver dispositivos mais inteligentes, menores que suprem necessidades muito específicas do mercado *tech* e com aplicações domésticas e também industriais. Tudo isso deve-se por conta da evolução das válvulas para os transistores lá em 1958, revolucionando a forma de interação homem-máquina, e toda a capacidade de processamento, armazenamento e a capacidade de aceitar a entrada de dados, processá-los e produzir resultados (CARDI, 2002)[SIC].

3.1 A tecnologia RFID

O RFID (*Radio Frequency Identification*) é uma tecnologia que foi criada por volta da década de 1980 e funciona como uma rede de identificação por radiofrequência, com alcance de distâncias variáveis, dependendo do *chip* utilizado. A comunicação ocorre através de uma etiqueta com chip RFID, a chamada Tag RFID, que envia sinais a um leitor específico. A partir disso, um *software* é responsável pela conversão dos dados em informações significativas (DUROC; KADDOUR, 2012).

Há dois modos de funcionamento de uma etiqueta RFID, o modo Ativo e o modo Passivo. Ativo: uma Tag ativa possui uma fonte de alimentação através de uma bateria e é capaz de enviar dados a um leitor por conta própria. Além disso, uma Tag RFID ativa pode possuir um tamanho consideravelmente maior se comparada a uma Tag passiva. Passivo: neste modo, não há bateria e a corrente é fornecida pelo leitor. Uma Tag RFID passiva possui um alcance de leitura com uma distância menor em relação a uma Tag ativa (NASSAR; VIEIRA, 2014).

A escolha por essa tecnologia deu-se por o modo passivo de etiquetas, com elas, é possível ter chaves de baixo custo e popularizadas no mercado, onde o usuário tem a liberdade de cadastrar os mais diferentes tipos de antena passiva disponíveis atualmente, com isso, facilitando sua usabilidade.

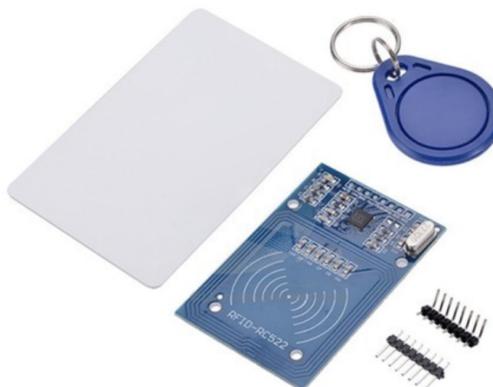
A tecnologia oferece uma segurança avançada, criando chaves através de criptografia na criação de cartões com a mesma identificação numérica a fim de burlar o sistema. A interceptação de sinal para o Módulo RFID MFRC522 é algo pouco provável tendo em vista sua curta distância de leitura.

3.2 Módulo RFID MFRC522

Módulo RFID MFRC522 é o componente que traz consigo o coração do projeto, é nele que toda a pesquisa e usabilidade tem se baseado, o *chip* MFRC522 produzido pela empresa *NXP Company* carrega uma tecnologia de leitura e escrita de dados sem contato baseado em ondas de rádio frequência com 13,56MHz, mais conhecido como RFID (*Radio frequency identification*), e suporte a tecnologia *Mifare* (“MFRC522 Standard performance MIFARE and NTAG frontend”, 2016).

Seu kit básico vem com duas antenas passivas como mostrado na Figura 1, o módulo propriamente dito com a antena principal de contato e pinos de conexão.

Figura 1 – Kit Módulo RFID MFRC522



Fonte: makerhero.com (2023)

Durante a pesquisa foi necessário entender quais materiais poderiam causar interferências nas ondas de rádio emitidas pelo módulo, atrapalhando a leitura e a escrita nas chaves. Aumentar a distância entre o *reader* e a *tag* RFID ocorre uma diminuição progressiva da intensidade do sinal. Examinando a interferência provocada pela presença dos diferentes materiais, conclui-se que apenas a presença de metal provoca uma alteração na intensidade do sinal diminuindo-o bastante, não provocando nos restantes materiais, (Isopor, Madeira, Papelão e Plástico) deturpações ou alterações no sinal recebido (MARQUES, 2012).

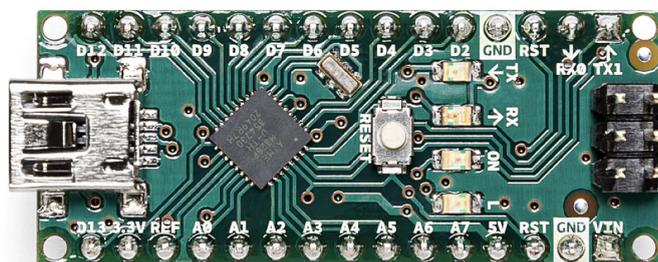
A distância de leitura também foi levada em consideração, a tecnologia RFID permite leituras a distâncias de centímetros e até metros, tudo depende do tamanho da antena e da tag para a aplicações que estão sendo utilizadas. O transmissor interno do MFRC522 é capaz de acionar uma antena de leitor/gravador projetada para se comunicar com cartões e transponders ISO/IEC 14443 A/MIFARE sem circuitos ativos adicionais, podendo chegar em distâncias de até 50mm dependendo do tamanho e ajuste da antena a qual ele está acoplado.

3.3 Arduino Nano V.3

Com a popularização e a facilidade de produção de *chips* com uso de materiais semicondutores, o acesso à tecnologia foi facilitado e o desenvolvimento de protótipos mais populares por meio de placas de desenvolvimento, elas são pequenos computadores com uma arquitetura completa para serem controlados da forma que o usuário desejar. Ao avaliar toda a infinidade de placas de desenvolvimento disponíveis no mercado, a que melhor atende às necessidades do projeto é o Arduino Nano V.3.

O Arduino Nano é uma placa de desenvolvimento inteligente projetada para construir protótipos mais rápidos com a menor dimensão. O Arduino Nano sendo o membro mais antigo da família Nano, fornece interfaces suficientes para seus aplicativos compatíveis com breadboard. No coração da placa está o microcontrolador ATmega328 com clock de 16 MHz. A placa oferece 22 pinos de entrada/saída digital, 8 pinos analógicos e uma porta mini-USB (“Arduino® Nano”, 2023) como pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 – Vista superior de um Arduino Nano



Fonte: docs.arduino.cc (2023)

Seu tamanho compacto é o ideal para a plataforma, não ocupando muito espaço e consumindo pouca energia aumentando assim a vida útil de usabilidade da plataforma sem a constante necessidade de carregamento.

3.4 Fechadura eletrônica solenoide

A fechadura eletrônica solenoide, pode ser encontrada facilmente pronta e com uma Interface de Programação de Aplicação (API - *Application Programming Interface*) desenvolvida especificamente para o Arduino, não sendo necessário a criação de uma fechadura específica. O modelo JF-0530B conta com uma tensão e corrente nominal de 6V e 1A, fazendo-se possível com facilidade a operação com baterias, seu tamanho compacto de 30x16x15mm se encaixa perfeitamente na proposta de mobilidade não trazendo maiores problemas no aproveitamento de espaço dentro do Módulo 2.

Na Figura 3, pode-se ver melhor todas as partes deste componente, como o pino central no qual irá travar o mecanismo de abertura e seus fios de conexão.

Figura 3 – Fechadura eletrônica solenoide



Fonte: heschen.com (2023)

Algumas pequenas limitações do solenoide JF-0530B poderiam impactar a usabilidade do usuário e o funcionamento correto da plataforma, a mais importante a ser citada que está descrito na descrição do produto nos anúncios de venda, é o não acionamento de forma constante, evitando passar de 1 minuto seguido para evitar superaquecimento do dispositivo danificando de forma permanente, porém, o algoritmo de funcionamento da plataforma foi pensado de modo que não seja necessário mais que 5 segundos de trava aberta. Outro ponto importante a ser citado é a procedência desse dispositivo, após diversas buscas nos mais variados sites, não foi possível encontrar o *datasheet*, muito menos o site da fabricante, deixando a entender que é um produto de fabricação em massa sem o devido cuidado, então a utilização desse dispositivo em um projeto final não é o indicado, sendo necessário a pesquisa de novos e mais confiáveis fechaduras eletrônicas após o processo de testagem e prototipagem.

3.5 Baterias de Íon-Lítio e chave tátil

As baterias de Íon-Lítio não foram definidas em específico, pois necessitam de testes práticos de autonomia, com isso não foi definido modelos e preços, deixando para uma etapa mais avançada do projeto. A pesquisa focou em entender se os modelos disponíveis no mercado supririam as necessidades da plataforma e após leituras foi possível constatar através de análise de tensão e correntes de operação e também capacidade de armazenamento de carga em miliampere hora (mAh) que as baterias poderiam ser utilizadas para o propósito necessário de funcionamento da plataforma. Assim também como a chave tátil, apenas foi definido um modelo simples inicial e inserido na planilha de custos, mas será necessário testes práticos com diversos modelos entendendo o funcionamento e melhor posicionamento com o protótipo.

3.6 LED RGB SMD PLCC 5050

Para o funcionamento do LED, tendo em vista a melhor praticidade, será utilizado um LED RGB onde apenas um emissor pode emitir três cores diferentes, poupando espaço e mais conexões de ligação nos terminais de saída do Arduino. O modelo escolhido foi um SMD (*Surface Mounted Device*) que são micro-componentes eletrônicos utilizados em placas CI (Circuito Impresso), são menores consequentemente ocupando menos espaço e tendem a ser mais econômicos energeticamente falando. O LED SMD tipo PLCC 5050 conforme o seu *datasheet* possui alta eficiência luminosa, baixo consumo de energia, e facilidade de operação, itens indispensáveis para utilização na plataforma.

Figura 4 – LED RGB SMD PLCC 5050



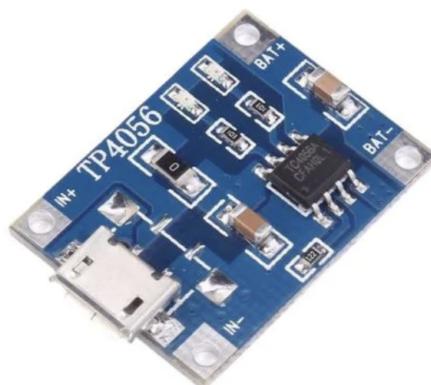
Fonte: cromatek.com.br (2023)

3.7 Módulo carregador de baterias TP4056

Consoante o *datasheet* produzido pela fabricante do Módulo Carregador de Baterias de Lítio *NanJing Top Power ASIC Corporation*, o TP4056 é um carregador linear completo de corrente constante/tensão constante para baterias de íon-lítio de célula única. Seu pacote SOP e baixa contagem de componentes externos tornam o TP4056 ideal para aplicações portáteis. Além disso, o TP4056 pode funcionar com USB e adaptador de parede. O módulo pode ser aplicado para diversos tipos de protótipos, sem ser necessariamente baseado em microcontroladores.

Seu tamanho compacto, como mostrado na Figura 5, ajuda na otimização de espaço, sendo um ponto importante de atenção no desenvolvimento, tendo em vista a ideia de usabilidade da plataforma para acessórios menores e voláteis.

Figura 5 – Módulo Carregador de Baterias de Lítio



Fonte: eletrogate.com (2023)

Seu uso faz-se necessário para o carregamento das baterias Íon-Lítio da plataforma, a fim de facilitar a usabilidade do usuário. Com este módulo, o usuário poderá conectar um carregador simples com a tensão adequada na plataforma e o módulo se encarrega de gerir a quantidade de energia enviada as baterias e o momento em que elas estarão cem por cento carregadas, interrompendo assim o fornecimento de energia, evitando desgaste e até um possível acidente.

3.8 Levantamento inicial de custos de produção

Com uma pesquisa no mercado *online* de componentes eletrônicos, foi possível fazer um levantamento rápido de preços dos principais componentes necessários para o bom funcionamento da plataforma. Os valores demonstrados na Tabela 1 são a média de preços em sites da internet no mês de março de 2023.

Tabela 1 – Custos de principais componentes

Componente	Quantidade	Valor
Arduino Nano V.3	1	R\$ 75,90
Módulo RFID MFRC522	1	R\$ 22,90
Fechadura Eletrônica Solenoide JF-0530B	1	R\$ 30,00
LED SMD 5050 RGB	1	R\$ 5,23
Chave Táctil 6x6x5mm 4 Terminais	2	R\$ 0,50
Módulo Carregador de Baterias de Lítio TP4056	1	R\$ 7,90
Valor total:		R\$ 142,43

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

O valor total mostrado na Tabela 1, não representa o custo total para a produção de uma unidade do protótipo da plataforma, tendo em vista que inúmeros outros processos não podem ser contabilizados numa etapa tão inicial como custo de produção dos chassis dos módulos que serão explicados de forma mais detalhada no tópico 4. Erros de desenvolvimento, fios, soldas, e horas de laboratório, mão de obra e dentre outras etapas; porém, com esse levantamento é possível ter uma base de um valor mínimo necessário a ser desembolsado para uma produção futura.

4. PROTÓTIPO

Prototipar é trazer, para o mundo real, o mundo palpável, as ideias de

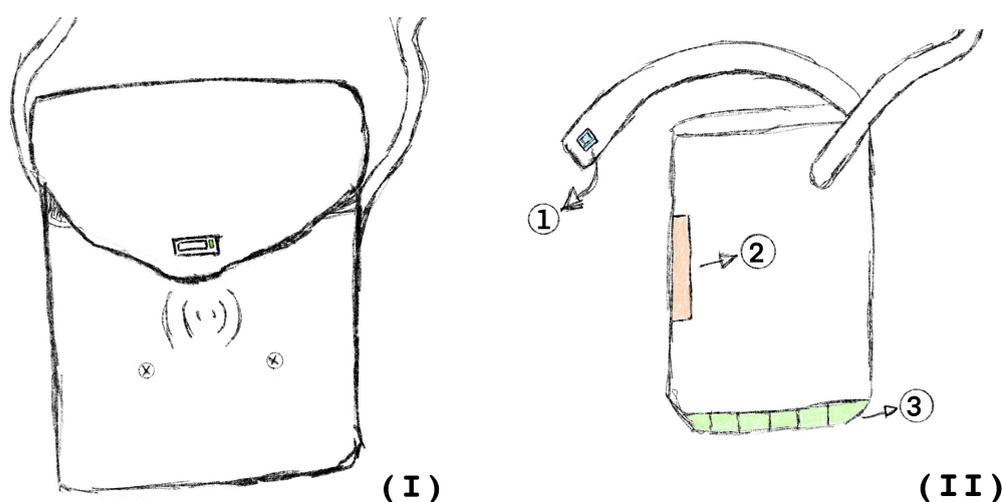
negócios que foram construídas no mundo abstrato, na teoria. É uma antecipação do resultado que o projeto quer alcançar. Esse mundo palpável vai além de apenas objetos em três dimensões, mas também em entregas digitais do projeto, como páginas na Internet, telas de sistemas e, até mesmo, o desenho do corpo do e-mail que será enviado. Afinal, existem várias formas de representar uma ideia e projetar a melhor solução para ela. Os protótipos permitirão que se faça a demonstração e escolha da solução que agregará mais valor para o cliente no tempo estabelecido para isso (FERREIRA, 2020) [SIC].

4.1 Visão generalizada dos Módulos principais

De forma geral, a plataforma contará com três Módulos principais, onde apenas o Módulo 1 e 2 deverão seguir uma regra de posicionamento. Foram feitos alguns rascunhos para uma melhor noção visual dos pontos estratégicos onde ficariam dispostos dentro de uma *Shoulder Bag*. A Figura 6, representa uma visualização externa de uma bolsa, nela pode-se ver o Botão de Segurança como um fecho tradicional de bolsa, com exceção da presença do LED RGB para indicativo visual; o desenho que simula uma onda de rádio seria o local de reconhecimento da antena do Módulo RFID MFRC522, logo abaixo os parafusos de fixação do Módulo interno de número 2.

A fim de ser um dispositivo de segurança e camuflagem, a luz de Indicação de Estado (LED verde ou vermelho) não fica ligada constantemente de modo a não chamar a atenção para o dispositivo, onde poderia criar-se no imaginário de quem observa que, por ter uma trava tecnológica, alguma coisa muito valiosa poderia estar ali dentro e com isso aumentando o desejo de obtê-lo.

Figura 6 – I Rascunho de visualização externa de uma *shoulder bag*, II Visão corte lateral da disposição de todos os módulos



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

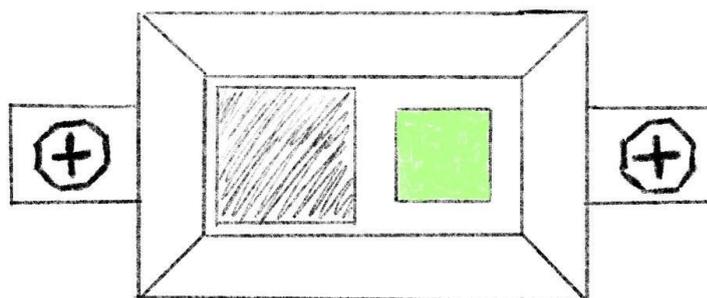
4.2 Módulo 1

O Botão de Segurança foi pensado para não deixar o sensor exposto a reconhecimento de chaves o tempo inteiro, evitando assim o desbloqueio não intencional do dispositivo, como por exemplo: o usuário utiliza como chave uma pulseira com comunicação Mifare, por inúmeros momentos seu pulso poderá se colidir com a antena do Módulo RFID, ocasionando assim o desbloqueio não intencional da plataforma.

O Módulo 1 é a única parte externa da plataforma, nesse Módulo terá o Botão de Segurança que fará conexão com fio ao Módulo 2 através da aba de qualquer acessório que venha a ser utilizada, ao ser pressionado, o sistema fará uma contagem de cinco segundos onde ficará disponível o uso do sensor RFID, ao fim desse tempo, será necessário pressionar novamente.

A Luz de Indicação de Estado, contará com um LED RGB SMB 5050, onde as cores verde e vermelha serão utilizadas para indicar ao usuário em qual etapa do processo ele está para o desbloqueio da plataforma, no tópico Algoritmo de Funcionamento será explicado de forma mais detalhada a utilidade desta função.

Figura 7 – Vista frontal do Módulo 1

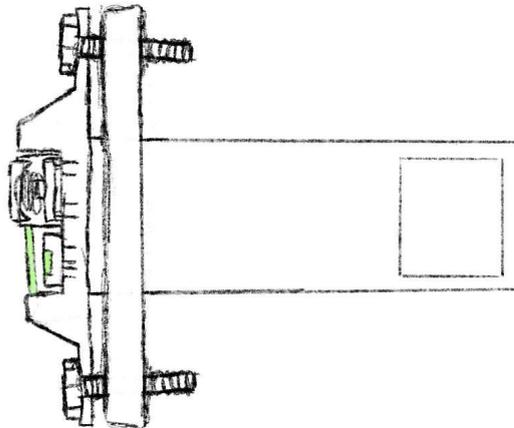


Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

O rascunho da Figura 8 representa a visão lateral com um corte no meio do Módulo 1, nela pode-se observar a fenda que ficará dentro do Módulo 2 e servirá como a trava da plataforma, nela o eixo da solenoide ficará por dentro sempre que estiver em repouso, ou seja, não precisará ser energizada. O inverso pode-se observar para o desbloqueio, onde ao energizar a solenoide, o eixo central se recolherá fazendo assim o desbloqueio da trava.

Importante esse funcionamento inverso por dois motivos, o principal é a segurança; numa situação que a bateria da plataforma seja descarregada totalmente, a trava irá se manter fechada, não abrindo mesmo que seja colocado força, pois seu modo de repouso é travado. O segundo motivo é a economia de energia, para manter a solenoide em funcionamento, uma tensão de 12V e uma corrente de 0,6A precisa ser aplicada constantemente, para um desbloqueio rápido como é o funcionamento tradicional, não é muita coisa, mas para uma plataforma que depende da energia de baterias para funcionar, iria comprometer bastante o tempo de uso do dispositivo sem uma nova carga.

Figura 8 – Vista lateral do Módulo 1



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

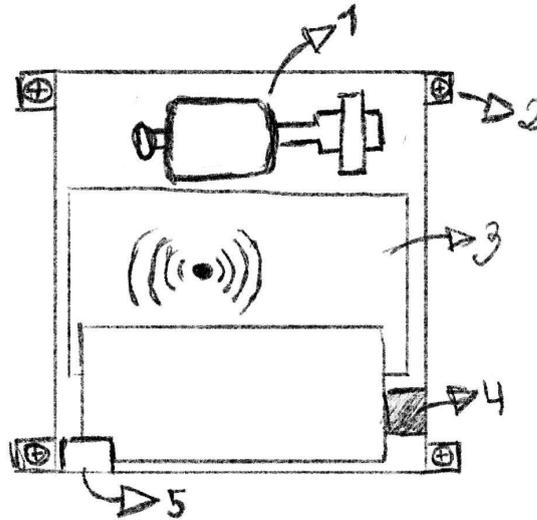
4.3 Módulo 2

O Módulo 2 pode ser chamado também de O Cérebro, é nele onde estarão os principais componentes de funcionamento da plataforma. No rascunho abaixo, pode-se observar uma projeção de como ficariam dispostos os principais componentes, e vamos seguir a explicação por tópicos.

O chassi do Módulo 2 não foi definido de forma definitiva, a priori um material PLA em uma impressão 3D poderá ser o passo inicial no desenvolvimento prático do protótipo, porém o material final de uso só será possível atestar após uma série de testes de resistência, facilidade de produção e custos.

No indicativo 1 da figura 9, pode-se ver onde ficará posicionado o atuador solenoide, ele estará posicionado na parte superior, preso firmemente no chassi do Módulo 2, este Módulo ficará dentro de uma caixa fechada onde o usuário não terá acesso para mexer, o recomendado é o posicionamento por debaixo de um forro de pano do acessório subsequente. Ele teria duas faces, a face colada em direção a parte externa e a parte direcionada a parte interna. Na parte externa teriam duas aberturas, um retângulo maior para aproximar a antena do Módulo RFID MFRC522 da chave que venha a ser colocada, evitando assim ruídos na leitura.

Figura 9 – Vista frontal do Módulo 2 aberto



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Já o indicativo 2 da figura 9, são parafusos com roscas de fixação no acessório, eles podem ser vistos na parte externa, mas podem ser utilizados como forma até mesmo de estilo e personalidade para o acessório que venha a utilizar da plataforma.

No indicativo 3, ficaria posicionado o Módulo RFID MFRC522, logo acima dele a placa de desenvolvimento Arduino Nano V.3 como mostrado no indicativo 4, e por fim o indicativo 5, mostra a porta para entrada de fios de energia e comunicação com os outros dois módulos da plataforma. Importante salientar que o Módulo 3 não foi colocado juntamente com o Módulo 2 a fim de reduzir espaço já que a posição do Módulo 2 não é muito volátil dependendo diretamente da posição do Módulo 1, evitando assim que ocupasse um espaço desnecessário vindo atrapalhar o uso comum do acessório no qual a plataforma venha a ser acoplada.

4.4 Módulo 3

O Módulo 3 é o mais simples e pode estar disposto sem a necessidade de perpendicularidade com nenhum outro módulo, nele ficará as baterias íon-lítio que fornecerão energia suficiente para o bom funcionamento da plataforma e seus periféricos, nele também estará acoplado um Módulo Carregador de Baterias Lítio TP4056, ou seja, ali será o ponto de recarga onde o usuário deveria conectar um cabo Micro USB a fim de reabastecer a carga da plataforma.

A entrada Micro USB para o cabo de carregamento, deverá ter uma abertura discreta na parte externa do acessório por motivos de segurança. Em uma situação onde a bateria da plataforma tenha sido drenada por completo, o carregamento de forma externa permitirá o usuário continuar usando a plataforma sem maiores complicações, o que não aconteceria se a entrada de carregamento ficasse na parte interna, pois a trava não responderia ao comandos deixando assim inutilizado o acessório.

A proposta é que o dispositivo possa ser usado em diversos modelos de bolsas, mochilas e até maletas, por isso foi pensado de forma modular, para que possa se encaixar em diversos tipos de Designs sendo versátil, sua comercialização seria diretamente às fabricantes.

5. ALGORITMO DE FUNCIONAMENTO

A fim de exemplificar de forma mais detalhada e visual o funcionamento do sistema da plataforma, foi elaborado um fluxograma do algoritmo e o detalhamento de funcionamento em cada parte do processo.

5.1 Inicialização e cadastro de chaves

Ao ligar pela primeira vez o sensor RFID, a Luz de Indicação de Estado (LED verde) pisca intermitentemente, indicando que está disponível para cadastrar uma nova chave mestra, a chave mestra será usada para cadastrar diversos receptores NFC consoante a preferência do usuário, seja seu cartão de transporte, *smartphone*, anéis, pulseiras e qualquer acessório que tenham a tecnologia compatível com a placa desenvolvimento usada, para a pesquisa de desenvolvimento dessa plataforma, foi usada o Módulo RFID MFRC522, e todos os receptores que utilizam a tecnologia sigam o padrão Mifare podem ser cadastrados como chave de abertura, ou chave mestra, mas a ideia é o kit ir ao menos 3 possibilidades de chaves compatíveis: cartão, pulseira e anel. Esse processo pode ser repetido diversas vezes apertando um botão de *reset*, que irá apagar todas as chaves cadastradas inclusive a chave mestra, este botão ficará dentro do dispositivo e só terá acesso após abertura da tranca, como modo de segurança.

Após o cadastro da Chave Mestra, a Luz de Indicação de Estado (LED verde) agora não pisca mais e ficará desligada. O segundo passo é cadastrar outras chaves para desbloqueio, então o usuário deverá aproximar a Chave Mestra do sensor pressionando o botão de segurança e então a Luz de Indicação de Estado (LED Verde) ficará acesa de forma

continua sinalizando que está pronta para cadastro, ao aproximar a nova chave, ela apagará e assim confirmando o cadastro com sucesso. Para cada nova chave a ser cadastrada, é necessário repetir o processo, e para apagar as chaves já cadastradas, faz o reset no botão destinado para o mesmo.

5.2 Desbloqueio da trava

Para a utilização da plataforma, faz-se necessário apenas o uso de uma chave comum anteriormente cadastrada como mostrado no tópico 5.1. Após o reconhecimento de uma chave válida, a solenoide irá recolher o trinco durante cinco segundos, tempo necessário para o usuário abrir o fecho, ao fim desta contagem, o trinco voltará para sua posição inicial. Essa contagem é importante a fim de evitar superaquecimento da solenoide, como recomendado pela fabricante.

Portando em mãos uma chave cadastrada, o usuário precisará pressionar o botão de segurança, que deixará o sensor RFID disponível para reconhecimento de chaves durante 5 segundos contados a partir do momento do clique no botão de segurança, a Luz de Indicação de Estado (LED verde) agora ficará acesa de forma contínua mostrando como indicativo visual; ao aproximar uma chave válida próximo ao sensor, a trava irá ser desbloqueada, finalizando também a contagem do tempo onde o sensor estará disponível para reconhecimento.

Se a chave aproximada for inválida, Luz de Indicação de Estado (LED vermelho) acenderá por dois segundos informando o indicativo visual que não foi possível realizar o desbloqueio.

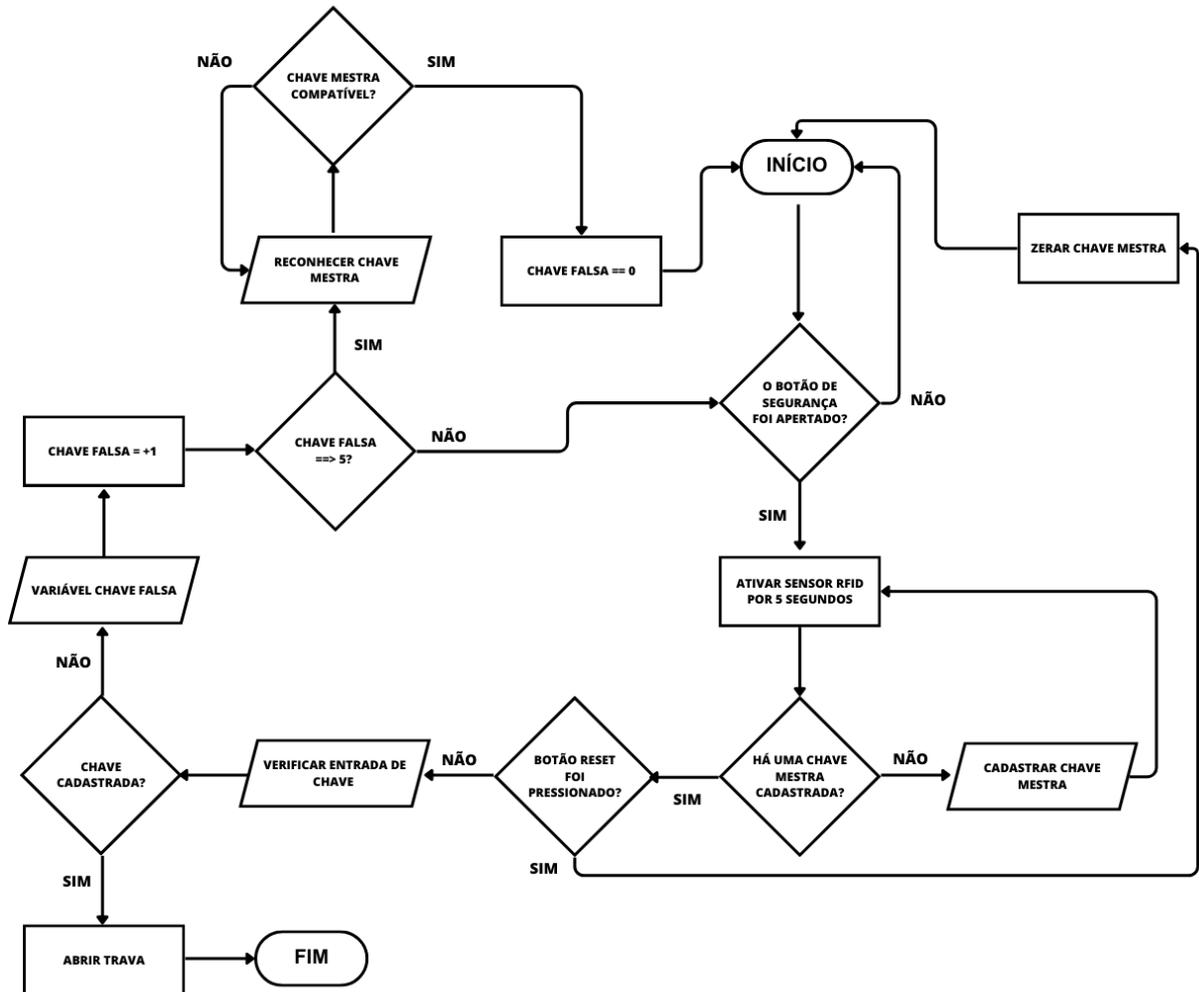
Será possível cinco tentativas para desbloqueio e caso todas elas sejam inválidas, o usuário precisará fazer uso da Chave Mestra para desbloqueio. Não será necessário recadastrar novamente todas as chaves.

Para desbloquear a plataforma após tentativas com chaves inválidas, o usuário terá que clicar no Botão de Segurança e aproximar a Chave Mestra inicialmente cadastrada como mostrado no tópico 5.1.

5.3 Fluxograma, representação gráfica do algoritmo:

A figura 10, apresenta de forma visual o funcionamento do algoritmo de desbloqueio e cadastro de chaves na plataforma.

Figura 10 – Fluxograma do algoritmo



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

CONCLUSÕES

Diante do cenário atual de segurança pública, é perceptível a insegurança em ambientes com aglomerações. Os números crescentes de furtos nesses ambientes faz necessário como prevenção pessoal à perda de objetos o uso de uma plataforma como a proposta deste artigo. Sua usabilidade não se restringe apenas para o uso nesses ambientes como também em qualquer outro onde o usuário sentir-se-á mais confortável sabendo que seus bens e objetos estarão mais protegidos.

A análise feita no mercado *online* de acessórios foi possível constatar que não há de forma difundida e acessível dispositivos que funcionem da mesma forma e que tragam facilidade com um visual discreto, para não chamar atenção para a mochila, bolsa e afins no qual utilizem da plataforma, deixando assim, subentendido que ali há algo muito valioso causando o efeito reverso onde atrairia mais a atenção podendo até assim causar um possível roubo do acessório por completo, fazendo-se assim inútil o uso da plataforma.

Com o estudo de componentes eletrônicos, chegou-se à conclusão de que é possível a criação de um protótipo para o projeto de uma plataforma com trava anti-furto usando o sensor Módulo RFID MFRC522; Placas de Desenvolvimento e Módulos RFIDs atuais tem a tecnologia necessária para sua usabilidade e funcionamento adequado sem grandes complicações ao usuário final e no desenvolvimento do protótipo, podendo funcionar da forma esperada da criação e idealização do projeto.

Também é de suma importância entender que este projeto visa a uma solução paliativa individual para um problema sistêmico com inúmeras camadas sociais e antropológicas, onde o estado não se faz presente da forma mais assertiva na resolução de todas as causas, que vai muito além apenas de uma questão de segurança pública.

AGRADECIMENTOS

A parte mais difícil na hora de escrever esse artigo para mim foi esse momento, pode parecer um pouco clichê (e talvez até seja mesmo), mas são tantas pessoas que me ajudaram nessa caminhada que não irei me atrever a tentar lembrar de todas, mas se você é uma delas e está lendo isso, você saberá que é importante e me ajudou muito até aqui, sempre farei questão de te lembrar isso pessoalmente.

Mesmo evitando citar pessoas, não posso deixar de agradecer à minha orientadora por me ajudar e me aceitar como orientando, acredito que tenha sido o seu primeiro na UNIFACS ou talvez o mais cara de pau na hora de pedir para me orientar.

Nesse parágrafo, que destino também a minha amada Tia Bárbara que infelizmente não está mais aqui para poder ver esse trabalho ser entregue, e que sempre fazia questão de reforçar quanto ela se orgulhava de mim. O quanto ela me ajudou nesse passo inicial dessa longa jornada que foi esse curso não dá para medir, apenas meu muito obrigado.

Porém, o parágrafo final não poderia ser destinado a outra pessoa, minha mãe, Dona Carmen. Pessoa de gênio forte que esteve comigo sempre que possível me incentivando, às vezes de forma meio truculenta com seu jeito bruto de ser, mas sempre com amor. Todo esse projeto e todos esses anos de faculdade eu dedico a você, aqui eu deixo registrado o quanto é especial para mim e me fez ser quem eu sou hoje, te amo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALI, P. C.; JESUS, L. A. N. DE; RAMOS, L. L. A. Espaços livres de uso público no contexto da segurança urbana. **Ambiente Construído**, v. 20, n. 3, p. 67–86, jul. 2020.

Arduino® Nano. [s.l: s.n.]. Disponível em:

<<https://docs.arduino.cc/static/631187d5c18aca33a7e8c49e688022c0/A000005-datasheet.pdf>>. Acesso em: 11 maio. 2023.

BOYLESTAD, R. L.; NASHESKY, L. **Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos**,

v.11. 11.ed. São Paulo: Pearson, 2013.

DUROC, Y.; KADDOUR, D. RFID Potential Impacts and Future Evolution for Green Projects. *Energy Procedia*, v. 18, p. 91–98, 2012.

FERREIRA, Marcelo Bellon. **Prototipagem e testes de usabilidade**, p.122. Curitiba: Contenus, 2020.

IBAHIA. Mais de mil roubos e furtos foram registrados no carnaval de Salvador; confira balanço - iBahia. Disponível em:

<<https://www.ibahia.com/carnaval2023/mais-de-mil-roubos-e-furtos-foram-registrados-no-carnaval-de-salvador-confira-balanco>>. Acesso em: 9 abr. 2023.

LOURDES. Evolução da computação no Brasil e sua relação com fatos internacionais. Ufsc.br, 2023.

MARQUES, J. M. C. Análise dos Fatores que Influenciam a Eficiência da Tecnologia RFID Aplicada a Sistemas de Produção. **Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**, Porto Alegre, 2012.

MFRC522 Standard performance MIFARE and NTAG frontend. [2016]. Disponível em: <<https://www.nxp.com/docs/en/data-sheet/MFRC522.pdf>>.

NASSAR, V.; VIEIRA, M. L. H. A aplicação de RFID na logística: um estudo de caso do Sistema de Infraestrutura e Monitoramento de Cargas do Estado de Santa Catarina. *Gestão & Produção*, v. 21, n. 3, p. 520–531, set. 2014.

OLIVEIRA, N. R. DE et al. A Low Cost, High-Reliability Receiver System for Reading Passive RFID Tags. **Journal of Microwaves, Optoelectronics and Electromagnetic Applications**, v. 20, n. 4, p. 812–822, dez. 2021.

PEDROSO, M. C.; ZWICKER, R.; SOUZA, C. A. DE. Adoção de RFID no Brasil: um estudo exploratório. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, v. 10, n. 1, p. 12–36, fev. 2009.

Secretaria de Aviação Civil anuncia medidas. Disponível em:

<<https://www.gov.br/anac/pt-br/noticias/2011/secretaria-de-aviacao-civil-anuncia-medidas>>. Acesso em: 9 abr. 2023.

SPAGNOL, W. A. et al. Monitoramento da cadeia do frio: novas tecnologias e recentes avanços. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, n. 0, 13 nov. 2017.

Ata de Defesa

Esta é a Ata de defesa número 01/21 de Trabalho de Conclusão de Curso em (Engenharia Mecatrônica) – (UNIFACS), do primeiro semestre do ano 2023.

Aos dezesseis dias do mês de junho de 2023, às 16h00, de modo presencial, reúne-se a banca examinadora para avaliação e defesa do Trabalho de Conclusão de Curso como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecatrônica.

Título: Análise de viabilidade para uma plataforma com
trava anti-furto e utilização de sensor RFID

Autores: Ruan Balbino Cuel Cruz Josh Cordeiro

A publicação do conceito final fica condicionada a postagem de uma cópia definitiva da versão digital do trabalho em pdf (incluir a folha de assinaturas assinada) no RUNA, com todas as correções solicitadas pela banca, da autorização para publicação do trabalho pela UNIFACS (termo de cessão de direitos), para o responsável pelo componente curricular.

Parecer da banca (principais considerações):

Apresentação 9,00
técnicos 8,00 > Nota: 8,5.

A banca examinadora decidiu sobre o Trabalho de Conclusão de Curso :

Aprovar () Aprovar com restrições () Reprovar

Assinatura dos Examinadores:

Orientador: Camila Maria F. dos Santos

Examinador 1: [Assinatura]

Examinador 2: _____

Salvador-BA, 16 de junho de 2023.

