

# PROTEJA-SE: AUTOMATIZAÇÃO PARA HIGIENIZAÇÃO DE PESSOAS NA ENTRADA DE ESTABELECIMENTOS VIA MONITORAMENTO DO FLUXO DE ACESSO MEDIANTE TEMPERATURA AFERIDA

CASTRO, Aline Gimenez de. LIDUENHA, Willian Rodrigues. (PARDO, Mario Henrique de Souza)

e-mail:

alinegimenezdecastro@hotmail.com, willianliduenha@hotmail.com,  
mhparado@fateccriopreto.edu.br.

**Resumo:** No decorrer deste trabalho será proposta uma solução automatizada que gerencie o fluxo de acesso a estabelecimentos via medição de temperatura, solução essa que consiste na utilização de componentes que sejam viáveis dada a conjuntura atual em que vivemos, em meio à pandemia do COVID-19. Com a utilização do microcontrolador ESP32, similar ao Arduino, somado a componentes como leitor RFID NFC, Infravermelho MLX90614, sensores barreira, entre outros, é apresentado um protótipo físico similar a solução que pode ser amplamente escalável e adaptável a diversos ambientes. O trabalho propõe uma solução de controle de acesso, levando em consideração a temperatura aferida e a lotação máxima do estabelecimento (controle de fluxo) em questão, dessa forma, definimos também que um dos objetivos do trabalho é diminuir a taxa de contágio do COVID-19.

**Palavras-chave:** Arduino. Controle de Acesso. COVID-19. ESP32. MLX90614.

**Abstract:** *In the course of this work, an automated solution will be proposed that manages the flow of access to establishments via temperature measurement, a solution that consists of the use of components that are viable given the current conjuncture in which we live, during the COVID-19 pandemic. With the use of the ESP32 microcontroller, like Arduino, added to components such as NFC RFID reader, INFRARED MLX90614, barrier sensors, among others, a physical prototype similar to the solution that can be widely scalable and adaptable to various environments is presented. The work proposes an access control solution, considering the measured temperature and the maximum capacity of the establishment (flow control) in question, thus, we also define that one of the objectives of the work is to reduce the contagion rate of COVID-19.*

**Keywords:** *Arduino. Access Control. COVID-19. ESP32. MLX90614.*

## 1 Introdução

Em virtude do atual estado em que o mundo se encontra, com o problema sanitário urgente, é mais necessário do que nunca ter uma boa higiene e manter-se o máximo seguro possível, pois, além de preservar a própria integridade também preserva a de todos ao seu redor.

Com os primeiros indícios do vírus no final de 2019, o COVID-19 chamou a atenção da população mundial por ser transmitido facilmente pelas vias respiratórias, dessa forma, evoluindo de uma endemia para pandemia em um curto período, podendo, em muitos casos, ser letal. Todavia, uma das formas para sua prevenção é composta por cuidados higiênicos básicos.

Assim sendo, conforme recomendação do Ministério da Saúde (2020), sua prevenção é feita seguindo as recomendações da OMS (Organização Mundial da Saúde), dentre elas: não

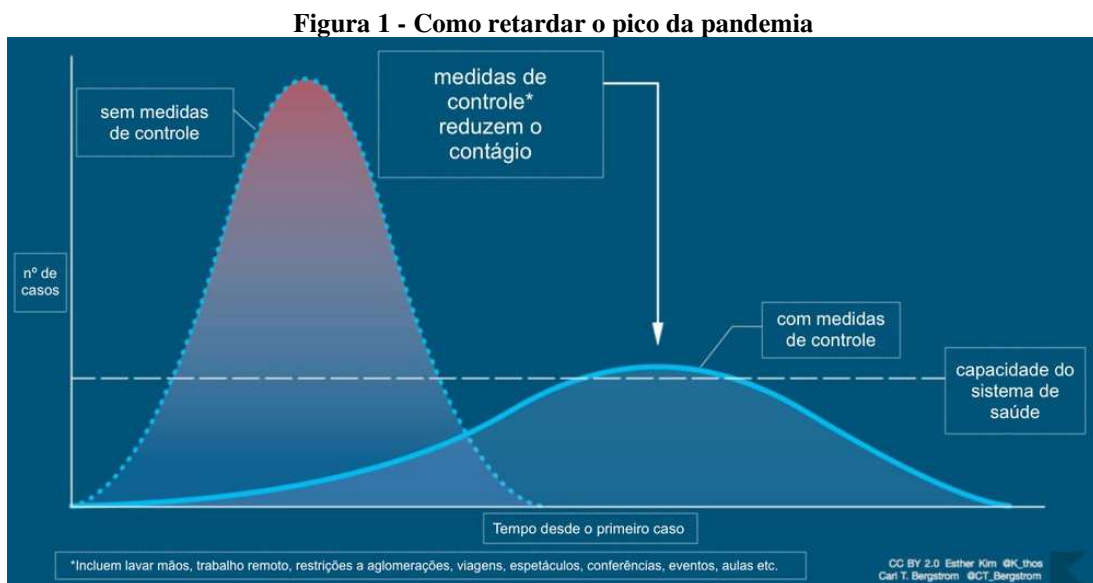
compartilhar objetos de uso pessoal como talheres, toalhas, pratos e copos; manter os ambientes limpos e bem ventilados; lavar bem as mãos com água e sabão ou higienizá-las com álcool 70% e a prática do distanciamento social/evitar aglomerações.

Portanto, enxerga-se a necessidade de auxiliar a população para a conscientização e aplicação das recomendações feitas, e principalmente auxiliar no combate contra o vírus. Sendo assim, foi elaborado um sistema interativo e automatizado que ajude na prevenção do novo coronavírus, seguindo as leis sanitárias vigentes sobre aglomeração, higienização adequada e evitar possíveis vetores do vírus.

## 2 Justificativa

Como citado anteriormente, um dos principais problemas atuais é a crise sanitária evidenciada pelo novo coronavírus, ou COVID-19. Essa pandemia tornou notória a priorização dos sistemas de saúde bem como o investimento no âmbito tecnológico presente em nossas vidas, e obrigou o desenvolvimento acelerado desses campos.

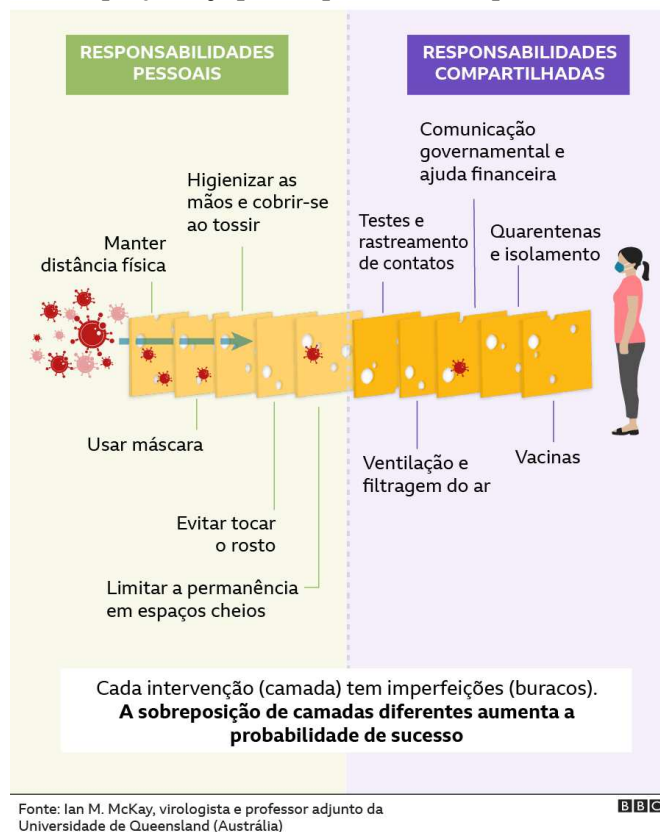
Atualmente, percebe-se a importância de diminuir a propagação de variações do novo coronavírus. Isso porque, conforme a Figura 1, observa-se o colapso que o sistema de saúde, não somente do Brasil, enfrentou e pode enfrentar caso não retarde a proliferação desse vírus. Esse colapso também advém pela falta de leitos, equipamentos, insumos hospitalares, ou até mesmo, por falta de profissionais capacitados para cuidar dos enfermos. A partir da Figura 1, apresenta-se um modelo matemático de uma previsão da pandemia caso as medidas sanitárias indicadas não forem respeitadas, a partir deste modelo, pode-se ver a importância de seguir as recomendações dos órgãos competentes da saúde, pois, como foi indicado, caso essas medidas não forem bem definidas e seguidas, o sistema de saúde pode enfrentar um colapso.



Fonte: (Bergstrom e Kim, divulgado por G1.GLOBO, 2020)

As principais medidas preventivas são bem simples, conforme a Figura 2, verifica-se que, ao seguir essas recomendações, é possível diminuir o número de contaminados e, consecutivamente, diminuir o número de fatalidades. Por este motivo, é proposta uma solução automatizada para incentivar e executar as principais indicações sanitárias. Essa solução, além de controlar o número de pessoas que podem estar em um estabelecimento, seguindo a regra do distanciamento social, também tornaria a entrada mais rigorosa, requisitando a temperatura do indivíduo para a entrada no estabelecimento, verificação da lotação máxima e higienização das mãos com álcool 70% para quem a utilize.

Figura 2 - Modelo do queijo suíço para explicar como se prevenir contra o coronavírus



Fonte: (McKay, divulgado pela BBC, 2020)

Mesmo com algumas soluções propostas como vacinação, a maioria das empresas estão em trabalho remoto. Em um determinado momento, essas empresas, voltarão para o sistema presencial ou semipresencial e, para isso, será necessário um processo de controle e higienização mais rigorosos. O projeto proposto se justifica não apenas pela volta dessas empresas, mas também pelas empresas que já estão funcionando, dessa forma o projeto mitigará erros humanos, incentivando a população a seguir as recomendações sanitárias vigentes, tornando a entrada em estabelecimentos públicos menos maleável, dessa forma, pretende-se abrandar a propagação do novo coronavírus.

### 3 Objetivos

Neste tópico será listado o objetivo geral e objetivos secundários do projeto em questão. Esses objetivos serão usados como norte para o desenvolvimento das atividades referente ao projeto.

#### 3.1 Objetivo Geral:

Para o atual projeto pretende-se criar uma solução automatizada para higienização de pessoas no acesso a ambientes internos, ajudando com o controle de fluxo de pessoas e na redução da exposição delas ao novo coronavírus.

#### 3.2 Objetivos Secundários:

Dessa forma, definem-se os objetivos secundários que buscamos atingir com o decorrer desse projeto:

- Aprender sobre as precauções necessárias para evitar a proliferação do COVID-19;
- Pesquisar sobre o público-alvo;
- Compreender a aplicação de dispositivos com suporte à NFC;
- Verificar as especificidades de utilização do componente de medição de temperatura;
- Analisar a utilização dos componentes propostos;
- Entender as vantagens e desvantagens para a sociedade de um projeto de cunho comercial;
- Conscientizar as pessoas sobre as precauções necessárias para evitar/prevenir o contágio;
- Seguir as recomendações das autoridades e colocá-las em prática;
- Diminuir a taxa de contágio do COVID-19 em estabelecimentos que tenham o projeto aplicado;
- Averiguar a escalabilidade de um projeto desse porte;
- Otimizar o controle do fluxo de entrada e saída de pessoas no estabelecimento;
- Mitigar erros humanos no processo de liberação de acesso para o estabelecimento;
- Buscar uma solução factível em vista do cenário atual, de baixo custo e eficiente.

### 4 Fundamentação Teórica

Nos próximos subtópicos serão descritas as tecnologias mais importantes do projeto, sendo elas: ESP32; Sensor Infravermelho MLX90614; Servo motor; Leitor RFID NFC; Sensor de obstáculo reflexivo infravermelho; Sensor PIR (*Passive Infrared Sensor*); Flutter; NodeJS; PostgreSQL.

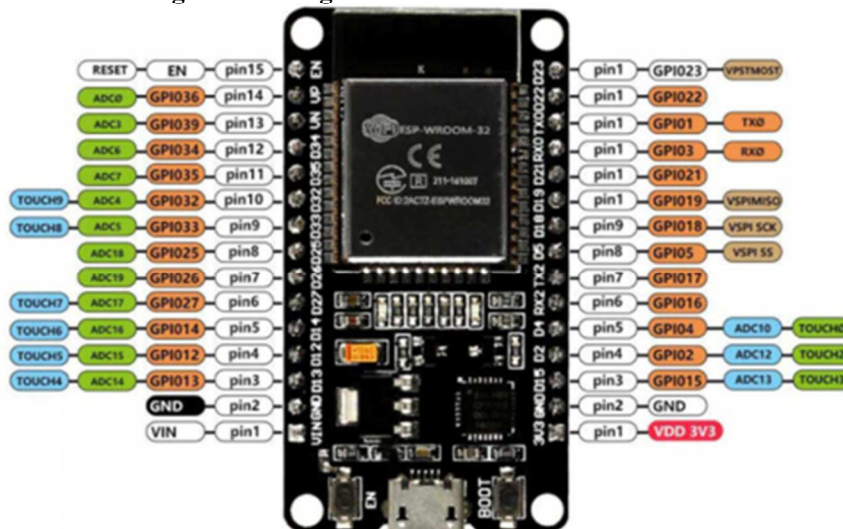
#### 4.1 ESP32

Segundo Aghenta e Iqbal (2019, p.4), o microcontrolador ESP32 serve como uma unidade terminal remota que recebe e envia os dados para sensores e atuadores, além de proporcionar uma comunicação sem fio através do Wi-fi integrado e do seu próprio sistema Bluetooth. Seu pequeno tamanho e a sua grande eficiência fazem com que este dispositivo se destaque dentre tantos outros microcontroladores de mesmo porte disponíveis no mercado.

Além disso, como informa Usina Info (S.D.D.), os tipos de ESP32 são variados, sendo apresentado no mercado modelos simples com apenas um chip, modelos em módulos com conexão USB (*Universal Serial Bus*, em português, porta serial universal) e pinagem extra integrada, modelos com display OLED (*Organic Light-Emitting Diode*, em português, Diodo Orgânico que emite luz) para visualização de informações, modelos com comunicação LoRa, além de modelos com câmera e suportes para alimentação com bateria já inclusos.

Para o projeto foi utilizado o microcontrolador com apenas um chip, no qual fornece Wi-fi integrado e Bluetooth próprio para a conexão e utilização de sensores e atuadores. Sendo assim, a plataforma permitiu a prototipação do projeto de automação e interação com diversos tipos de dispositivos e circuitos eletrônicos. A Figura 3 representa o *pinout* do componente, o qual tem a finalidade de auxiliar na montagem do protótipo.

Figura 3 - Pinagem do Módulo ESP32-Wroom-32



Fonte: (Random Nerd Tutorials, S.D.D.)

#### 4.2 Sensor Infravermelho MLX90614

“O Sensor de Temperatura IR MLX90614 é um componente de alta precisão que detecta a temperatura corporal ou de objetos por infravermelho, sem que seja necessário o contato direto com o sensor.” FILIPE FLOP (2019)

Este sensor, descrito pelo Filipe Flop e destacado pela Usina Info (S.D.D.), é comumente utilizado em diversos projetos eletrônicos, desde projetos robóticos até projetos de automação residencial. Ademais ele pode ser implementado para realizar medições de objetos



aquecidos ou mesmo realizar a medição da temperatura corpórea. Para maior precisão, ele vem calibrado de fábrica em uma ampla faixa de temperatura de  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $85^{\circ}\text{C}$  para ambientes e de  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $115^{\circ}\text{C}$  para temperaturas de objetos.

Na perspectiva do projeto, foi utilizado o sensor no modelo MLX90614 para implementar o módulo de medição de temperatura corpórea, assim, na Figura 4 é demonstrado o datasheet do componente para auxiliar na montagem do projeto.

**Figura 4 - Datasheet sensor infravermelho modelo mlx90614**



Fonte: (Coelho, 2018)

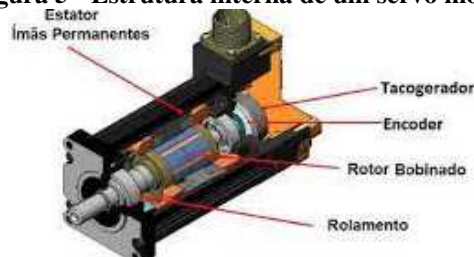
### 4.3 Servo Motor

“Um motor é um dispositivo que converte variadas formas de energia em energia mecânica. Tal transformação faz com que haja movimento de uma máquina ou veículo por exemplo. [...] já um motor elétrico transforma energia elétrica em mecânica. Ele acaba sendo o motor mais usado entre todos os outros tipos de motores.” FILIPE FLOP (2018)

O Servo Motor, descrito pelo Filipe Flop e detalhado pela Usina Info (S.D.D.), é um motor composto por uma parte fixa (estator) e outra móvel (rotor). O estator segue o mesmo princípio de um motor elétrico comum. Já o rotor é composto por ímãs permanentes dispostos de forma linear e um gerador de sinais instalado, que fornece sinais de posição e velocidade. Geralmente, para implementação do servo motor, é requisitado dinâmica, controle de rotação, torque constante, força máxima aplicada pelo servo, além da precisão de posição.

Sendo assim, com a utilização deste componente, obtém-se um motor com torque muito alto, mostrando-se propício para utilização em projetos de automação onde o peso faz total diferença, além disso são capazes de executar movimentos específicos e precisos. A Figura 5 demonstra o funcionamento da estrutura interna de um servo motor para melhor representação e entendimento.

**Figura 5 - Estrutura interna de um servo motor**



Fonte: (Tomaschitz, p.12, 2013)

No mercado os servos motores geralmente são diferenciados em três aspectos básicos e específicos: pelo tamanho, o tipo de engrenagens, e o torque. Assim, quando for definido o que o projeto necessita, deve-se levar em conta essas três informações para escolher um servo motor bem dimensionado e que cumprirá o que o projeto demanda.

Essencialmente, o servo motor funciona quando recebe um sinal de controle e realiza a verificação da posição atual, para controlar o seu movimento, indicar e percorrer a posição desejada. Além disso, o servo motor é composto por um sensor denominado *encoder*, que tem a função de fornecer a velocidade e posicionamento exato do motor.

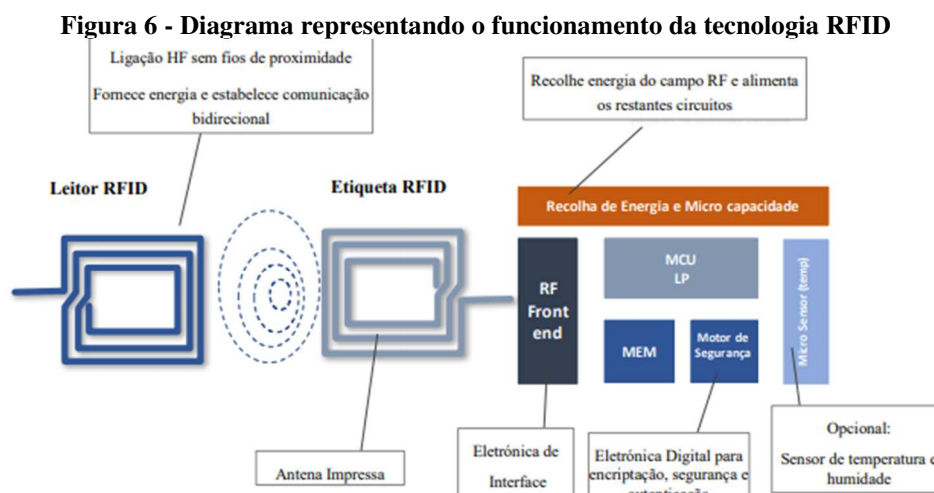
Para o projeto, foram utilizadas duas unidades de servo motor, tendo as funcionalidades de acionar/apertar o dispenser de álcool em gel nas mãos do indivíduo após a leitura da temperatura e a simulação do funcionamento de uma porta.

#### 4.4 Leitor RFID NFC PN532

O leitor RFID NFC se divide em 2 categorias a serem descritas: uma refere-se a tecnologia RFID (*Radio Frequency Identification* – Identificação por Radiofrequência) e outra a tecnologia NFC (*Near Field communication* – Comunicação de Campo Próximo).

##### 4.4.1 Tecnologia RFID

A tecnologia RFID é uma rede de comunicação a distância sem fio, que funciona pela identificação de frequências de rádio. O seu alcance pode chegar a metros de distância, dependendo do tipo de chip e antena a ser utilizado. A comunicação dessa tecnologia acontece por meio de uma etiqueta com o chip RFID, chamada Tag RFID, que envia sinais a um leitor. Posteriormente, um software é responsável pela conversão dos dados em informações significativas (NASSAR e VIEIRA, p. 330, 2017). A Figura 6 demonstra de forma gráfica o funcionamento da tecnologia RFID.



Fonte: (Pereira, p.12, 2017)

Essa tecnologia é comumente utilizada para identificação ou rastreamento de objetos, aplicações do setor logístico, de supermercados, de transporte ou de cargas. Sendo assim,

apenas é necessário que o objeto ou pessoa possua a etiqueta com RFID para que os dados possam ser capturados pelo leitor.

Além disso, Nassar e Vieira (p.330, 2017) também ressaltam que uma Tag RFID possui dois modos de funcionamento:

- Ativo: a Tag possui uma fonte de alimentação externa, o seu alcance de comunicação é variável em metros e é capaz de enviar dados a um leitor por conta própria.
- Passivo: não há bateria, ou seja, uma fonte de alimentação externa sendo a corrente fornecida pelo leitor. Uma Tag RFID passiva possui um alcance de leitura com uma distância menor e normalmente também possui um tamanho menor.

#### 4.4.2 Tecnologia NFC

O NFC, como cita Arduino e Cia (2016) é uma tecnologia que permite a transferência de dados em uma comunicação sem fio de curta distância, ou seja, por aproximação. A Figura 7, representa o funcionamento da tecnologia NFC.



Fonte: (Maia, p.14, 2014)

Assim como o RFID, dispõe-se a transmissão de dados por radiofrequência, mas a comunicação ocorre apenas pela aproximação dos dispositivos com NFC em uma curta distância. Dessa forma, é comumente utilizado no mercado para realizar transações financeiras, acessar catracas e conectar diferentes aparelhos para compartilhamento de informações. Vale ressaltar que os chips podem vir tanto em smartphones e eletrônicos quanto em etiquetas (Tags NFC/RFID). (PEREIRA, p.17, 2017)

Além disso Nassar e Vieira (p.331, 2017) também informam que a tecnologia NFC possui dois modos de funcionamento:

- Ativo: os dois dispositivos envolvidos na comunicação podem realizar transferências de dados (enviando e recebendo). Utilizado entre smartphones para troca de arquivos de mídias, como fotos e vídeos.
- Passivo: um dos dispositivos emite um sinal, enquanto o outro apenas recebe a informação, estabelecendo uma comunicação de uma via. Utilizado em casos de um smartphone que recebe os dados de uma Tag NFC ou na transmissão de um cartão para acesso a uma catraca.



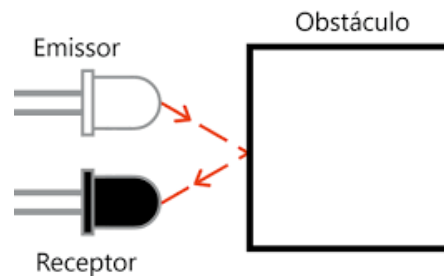
Para o projeto ambas as tecnologias foram utilizadas em um único componente, que é o leitor RFID NFC no seu modelo PN532. Assim, esse módulo é encarregado pela liberação de acesso. Dessa forma, a pessoa poderá solicitar acesso ao estabelecimento, ou seja, a leitura de sua temperatura, através de uma Tag RFID ou através do NFC de seu smartphone. Salienta-se que, para Tag RFID, foi trabalhado o acesso com privilégios, no qual não é necessária a leitura da temperatura para indivíduos específicos.

#### 4.5 Sensor de obstáculo reflexivo infravermelho

O sensor de obstáculo, comumente chamado de sensor barreira, é baseado no sistema de reflexão de luz infravermelha. Possui um led emissor de infravermelho e um fotodiodo apontando para o mesmo lado, quando algum obstáculo/objeto passa no ângulo de reflexão dentro da distância ajustada, o sensor indica tal situação colocando a saída em nível lógico “baixo”, ou seja, significa que o sensor detectou um obstáculo. (LUGÃO, BATISTA E FRANCO, p. 149, 2019)

A Figura 8 demonstra o funcionamento do sensor barreira com o led emissor e o fotodiodo.

Figura 8 - Funcionamento do sensor de obstáculos



Fonte: (Eletrogate, S.D.D)

Além disso, como cita Eletrogate (S.D.D.), o sensor de obstáculo possui um trimpot (*trimmer potentiometer*, em português, potenciômetro miniatura ajustável) para ajuste da distância de detecção que pode ficar entre 2cm e 30cm. Vale ressaltar que essa distância pode ser ajustada pelo trimpot, podendo ser diferente dependendo do tamanho do obstáculo.

Para o projeto foi utilizado apenas um sensor barreira para confirmar o movimento de entrada de uma pessoa no estabelecimento em questão. Tal sensor dispara um sinal para o sistema informando quando for ativado, possibilitando o prosseguimento do fluxo definido.

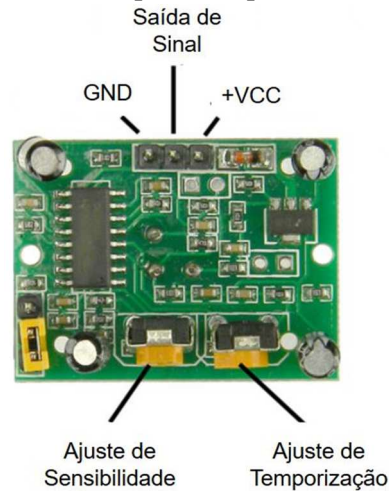
#### 4.6 Sensor PIR (*Passive Infrared Sensor*)

Como informa Baú da Eletrônica (S.D.D.), o funcionamento do Sensor de Presença e Movimento PIR se baseia na detecção de calor que é emitido pelo corpo humano. Todo o objeto/corpo que possui uma temperatura acima de zero emite calor ao ambiente. O Sensor PIR consegue detectar o movimento de objetos que emitem calor em uma área de até 7 metros. Sendo assim, caso haja algum movimento com emissão de calor nessa área ativa o alarme do sensor PIR.

Através dos potenciômetros acoplados no sensor é possível ajustar a duração do tempo de espera de estabilização/temporização, como também regular a área de detecção/sensibilização do sensor.

A Figura 9 mostra a pinagem do sensor, incluindo os trimpots de ajuste de sensibilidade e temporização:

**Figura 9 - Visão Superior da placa PIR / PINOUT**



Fonte: (Bóson treinamentos, 2018)

Basicamente os sensores infravermelhos funcionam baseados no efeito denominado de Efeito Piroelétrico, no qual uma mudança na temperatura causa expansão térmica, fazendo surgir uma carga elétrica, por meio de efeito piezoelétrico. (BÓSON TREINAMENTOS, 2018) Fisicamente o sensor PIR é constituído de duas partes feitas com material sensível à radiação infravermelha para detecção de tais sinais. Cada parte consegue detectar a radiação infravermelha até uma distância específica, que em suma, dita a sensibilidade do sensor.

Para o projeto o sensor PIR foi utilizado para implementar o controle de saída do estabelecimento, no qual deve detectar quando uma pessoa está requisitando a abertura da porta para sair do estabelecimento.

#### 4.7 Flutter

Flutter é um framework, feito pela Google, que permite o desenvolvimento de aplicações híbridas, com o código sendo gerado tanto para Android quanto para iOS. Por ter uma comunidade bastante ativa o Flutter apresenta vários componentes que facilitam a codificação de um aplicativo. (DEVMEDIA, S.D.D.)

Por meio do Flutter, e consentimento do usuário, consegue-se acesso a redes Wifis, Bluetooth, armazenamento, câmera e demais funcionalidades de um aparelho celular moderno. Através desses acessos pretende-se conectar o Flutter com uma API (*Application Programming Interface*) externa (codificada no próprio ESP32).

No projeto foi criado uma interface gráfica que permite a interação do usuário com a solução proposta, de forma a retornar um *feedback* visual sobre a temperatura corporal como

também se o acesso foi negado ou liberado. A Figura 10, demonstra um exemplo da tela confeccionada com o Flutter.

**Figura 10 - Demonstração do protótipo desenvolvido para o sistema**



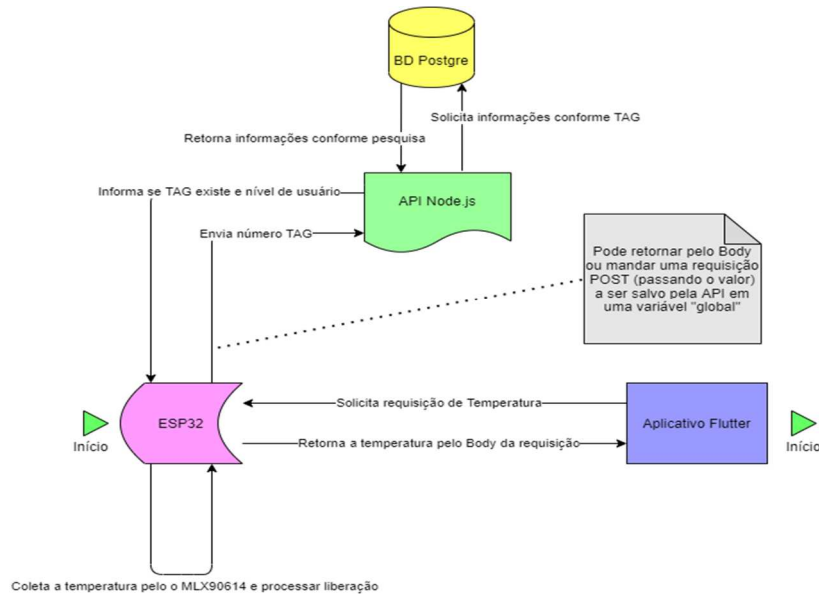
**Fonte:** (desenvolvido pelos autores)

#### 4.8 Node.Js

O Node.Js se trata de uma plataforma que promete reduzir o processamento utilizado na máquina do servidor, suporte amplo, para os mais diversos tipos de protocolos (DNS, SMTP, FTP, entre outros). A partir da sua versão 0.6.3 passou-se a permitir a inclusão, de forma nativa, o instalador de dependências NPM (*Node Package Manager*, em português, Gerenciador de Pacotes Node). (DEV MEDIA, S.D.D)

Através do Node.Js, em conjunto com demais pacotes gerenciados pelo NPM, pretende-se criar um WebServer no estilo RestAPI conectado a um banco de dados externo para o consumo e possível tratamento das informações enviadas/recebidas pelo ESP32. Dessa forma, seguindo a Figura 11, é proposto o seguinte fluxo de informações para a conexão com a API.

Figura 11 - Fluxo de Informação entre ESP32 / Flutter / API / Banco de dados



Fonte: (desenvolvido pelos autores)

Conforme a figura apresentada, o aplicativo desenvolvido é conectado ao ESP32 (sendo um *WebServer*) e o próprio ESP32 fará requisições para a API. Sua principal utilização é a de consulta nos valores UUID das Tags salvas, com esses valores em nuvem, diminui-se o risco de o ESP32 perder as informações dispostas em sua memória por eventuais interrupções no fluxo de energia do aparelho.


#### 4.9 PostgreSQL

O PostgreSQL atua como um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional, com foco em permitir implementação da linguagem SQL em estruturas. Além disso, possui mais de 25 anos de desenvolvimento, seguidos por uma forte reputação, robustez e performance. (POSTGRESQL, 2021)

Não obstante, conforme citado por Souza (2020), o PostgreSQL é um dos bancos mais famosos para *E-commerces*, isso por ser otimizado, mesmo com uma grande quantidade de dados, além de possuir uma sintaxe mais simples, a tal ponto que diminui a curva de aprendizado para quem o utilizar.

Para o projeto, ele foi utilizado com a ferramenta Heroku em conjunto com toda a estrutura do ESP32. Dessa forma, foi criada apenas uma tabela, conforme a Figura 12, tendo como objetivo guardar cada registro das TAGs que forem cadastradas, diferenciando se o acesso é privilegiado ou não.

Figura 12 - Tabela Credentials criada no PostgreSQL

credentials	
	uuid
	tag_number
	user_name
	privilege

Fonte: (desenvolvido pelos autores)

## 5 Trabalhos Similares

Ressalta-se que, além do projeto descrito, também foram verificados trabalhos correlatos, e, a partir dessa análise, é relatada a importância da implementação da solução idealizada. Serão descritas soluções similares à que foi apresentada neste trabalho, com a finalidade de embasar a nossa pesquisa inicial, reforçando pontos importantes da solução proposta.

Conforme relatado por Costanzo e Flores (2021) em seu trabalho *'IoT Non-contact Body Temperature Measurement System Implementing Access Control for Covid-19'*, foi desenvolvido um protótipo para controle de acessos por temperatura em estabelecimentos públicos com a finalidade de diminuir a taxa de contágio do Covid-19. Dessa forma, verificou-se que foi gerada uma solução que visa a necessidade urgente apresentada pela crise sanitária em que a população se encontra. A solução comentada, utiliza dos componentes mais específicos como RaspBerry Pi e o sensor Infravermelho MLX90614, pensando assim no desenvolvimento de um sistema de controle de acesso que se baseia na temperatura corporal humana em conjunto com a humidade do ambiente em que a solução será disposta. Além disso serão usados componentes para simulação da resposta do microcontrolador sendo, por exemplo, a simulação de uma porta automática via um servo motor.

De forma relacionada, foi analisado o trabalho de *'Internet of Things Based Home Monitoring and Device Control Using Esp32'* de Pravalika e Prasad (2019). Na solução proposta foram usados componentes como ESP32, Servo Motor, sensor PIR, sensor de Gás, sensor de nível da água, entre outros. O trabalho consiste em uma automação sem muita complexidade para monitoramento das informações de uma casa, podendo ser utilizado para avisar o quão baixo o nível do reservatório de água está, se existe algum nível de gás de cozinha no ambiente e demais funcionalidades. Esse monitoramento mostra, não somente as possibilidades de prototipação, mas também a versatilidade e utilidade do microcontrolador ESP32, que, não somente se resume no *core*, ou seja, núcleo do projeto, mas também na comunicação com componentes externos e envio de informação para outro sistema (*ThingsSpeak*), facilitando a visualização dos dados em forma de um painel de controle de fácil compreensão.

Foi verificado também o projeto *'Sistema de controle de acesso a recursos compartilhados'* de Leo (2019), que consiste em um controle de acessos via RFID para o compartilhamento de carrinhos de compra a moradores de um mesmo condomínio, simulando uma trava através de dois relés e moradores diferentes com a utilização de duas TAGs, podendo

contar com um registro de utilização da TAG. Dessa maneira foi realizado um trabalho relativamente simples do ponto de vista operacional, porém com alto valor técnico, resolvendo um problema comunitário e incentivando o compartilhamento de um mesmo recurso. Ressalta-se que esse projeto foi concebido antes da pandemia do COVID-19.

Por fim, também foi analisado o trabalho de I.C.A.R.I. - *International Conference Of Advance Research & Innovation*, (2020) denominado ‘*Three Phase Smart Tube Wheel Control System*’, onde é proposta uma solução de controle de motores via interação com aplicativo. É demonstrado o potencial que a ferramenta oferece, facilitando a participação do usuário final no controle de componentes externos, interagindo apenas com o aplicativo disposto no dispositivo móvel. Denota-se a facilidade na utilização do app, não sendo necessário que o usuário conheça muito sobre a parte técnica do produto.

## 6 Metodologia

Neste trabalho foi desenvolvida uma solução automatizada para higienização de pessoas na entrada de algum estabelecimento, bem como, o controle de indivíduos no local com acesso garantido pela verificação de temperatura. Todo o processo para a definição desse projeto foi iniciado pela etapa de ideação, parte da qual foram propostas ideias pelos integrantes do projeto, após, seguiu-se para a parte de validação da ideia e, com a aprovação foi realizada uma pesquisa sobre a área de aplicação. Também foi realizado um estudo sobre os componentes que atendem as necessidades do projeto e, por fim, o desenvolvimento da solução com a apresentação da conclusão e considerações finais sobre o que foi entregue.

Para realizar as pesquisas necessárias, iniciou-se paralelamente a confecção da documentação do projeto para registrar, analisar e melhorar os conceitos e as aplicações na área determinada. Dessa forma, foi detalhado o estudo sobre os componentes utilizados, bem como o levantamento e detalhamento de sua precificação e especificações técnicas, desde o ESP32, como dispositivo principal da solução proposta, até os servo motores que desempenham uma função mais simples, porém essencial.

### 6.1 Tipo de pesquisa

A pesquisa elaborada trata sobre o desenvolvimento de um novo produto, sendo ele uma solução automatizada para o controle do fluxo de pessoas em estabelecimentos, utilizando a temperatura aferida para a tomada de decisão. Dessa forma, foram realizadas análises em projetos e componentes que se adequaram de alguma maneira ao que foi planejado. Conforme mencionado, serão utilizados componentes de automação conhecidos, como sensores infravermelhos, leds, buzzers e alguns mais específicos como o Leitor RFID NFC. Todos os componentes já descritos são ligados ao núcleo da operação, que efetua processamentos de grande escala, sendo ele o ESP32, microcontrolador escolhido por facilitar a comunicação com sistemas externos via sinal sem fio, sendo ele Wi-fi ou Bluetooth, sinais que a grande maioria dos aparelhos já aceita.



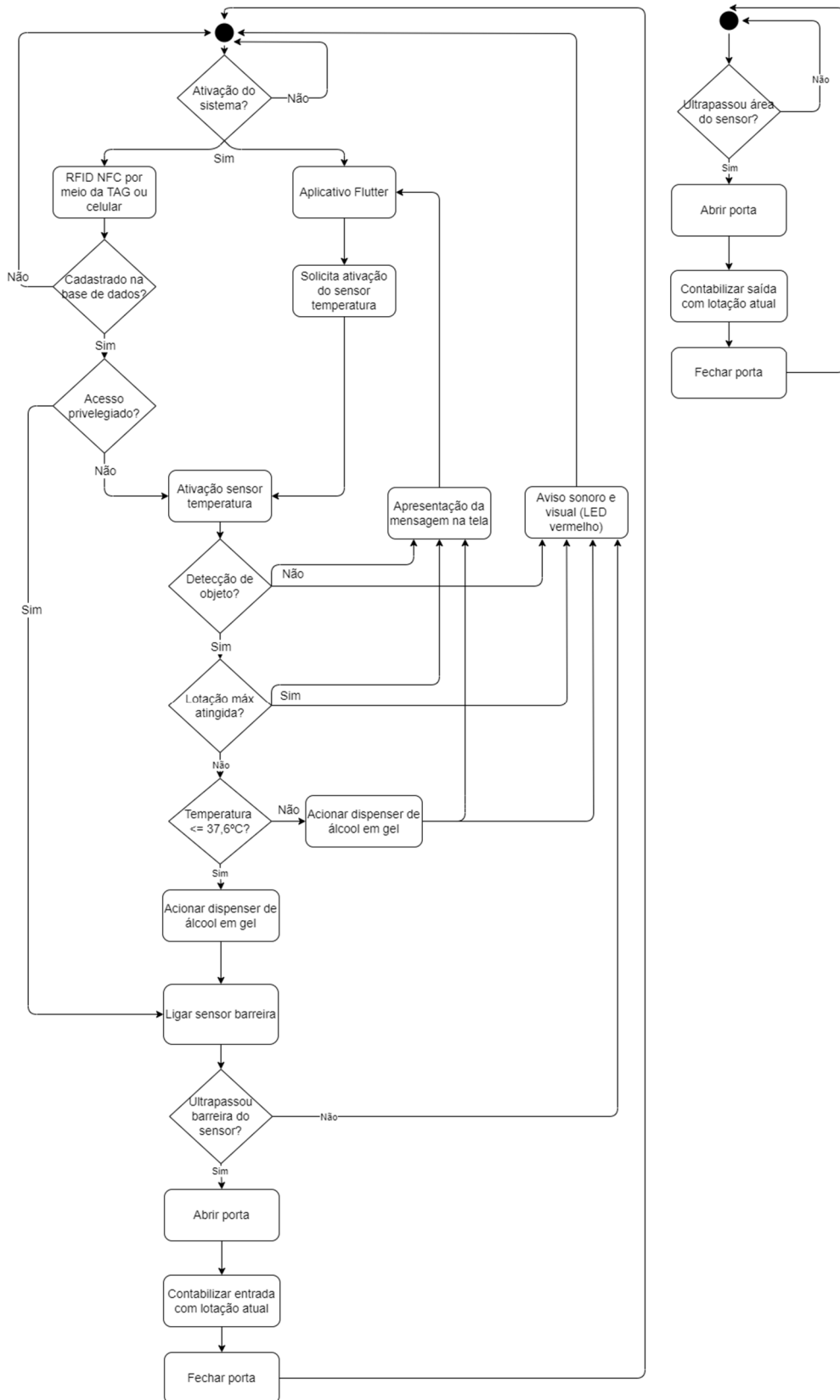
## 6.2 Coleta de dados

Para iniciar a ideação, prototipação e desenvolvimento do trabalho foram realizadas diversas pesquisas, desde trabalhos correlatos, ferramentas de prototipação, estudo para concepção da ideia, componentes necessários para a montagem da solução proposta, verificação de público-alvo, entre outros. Dessa forma, diversos sites, monografias e ferramentas foram consultadas, bem como o conselho assertivo de alguns docentes. Com isso, foi possível seguir com o desenvolvimento e melhoria da ideia proposta anteriormente na matéria de P.A.O.O. (Programação Avançada Orientada a Objeto), lecionada pelo Prof. Dr. Mario Henrique no 4º período do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas na Fatec Rio Preto.

## 6.3 Tratamento e análise de dados

Para auxiliar no andamento do projeto foi preparado o diagrama de atividade para a apresentação do fluxo que o projeto pretende seguir, desde a ativação ao sistema, interação com o usuário até a resposta esperada. Conforme a Figura 13, é demonstrado o fluxo a ser seguido pelo sistema do ponto de início até o final da iteração realizada.

Figura 13 - Diagrama de atividade



Fonte: (desenvolvido pelos autores)

## 6.4 Ferramentas e tecnologias utilizadas

Foi utilizada a linguagem de desenvolvimento C++ para realizar a codificação do programa em conjunto com a interface do ArduinoIDE para essa codificação, também foi utilizada a metodologia ágil SCRUM para gestão das entregas que a equipe realizou. O Flutter foi usado para possibilitar uma interação entre o prospecto e a solução a ser desenvolvida, sendo uma interface para aplicativos mobile que facilite a comunicação da aplicação com o usuário final.

Para a codificação do projeto inicial foi utilizado da ferramenta TinkerCad, servindo para realização de testes. Após os testes iniciais, prosseguimos com a utilização do ArduinoIDE, a interface de programação disponibilizada para trabalhos com Arduino ou similares e como linguagem de programação C++ para o desenvolvimento do código; Draw.io para a confecção de diagramas pertinentes, tais como o fluxograma das atividades que o projeto deve realizar; Microsoft Word, Excel e PowerPoint para documentações, apresentações e planejamento interno da equipe; a ferramenta Trello que possibilita uma organização minuciosa das atividades que devem ser feitas pela equipe em questão; programando com Flutter/Dart no Visual Studio Code, interface comumente utilizada para codificação de projetos de tamanhos variados, aplicada para a programação mobile do projeto, vislumbrando testes em simulações no navegador web Google Chrome.

## 6.5 Plano de trabalho

Será apresentado a seguir, as etapas a percorridas para o desenvolvimento do projeto, desde sua ideação até a entrega:

Etapa 1 - Ideação: Essa etapa consiste no *BrainStorming* de novas ideias e escolha da ideia com mais afinidade pelos integrantes do grupo juntamente com o orientador;

Etapa 2 - Desenvolvimento do Fluxo do Processo: Essa etapa consiste na confecção do passo a passo que o projeto executa para a produção do resultado.

Etapa 3 - Pesquisa dos componentes necessários: É realizada uma pesquisa detalhada de cada atuador usado no projeto.

Etapa 4 - Levantamento bibliográfico: Para melhor estruturação do projeto faz-se necessário o levantamento de dados como projetos similares, autores que comentam sobre a tecnologia proposta e estudo detalhado do trabalho.

Etapa 5 - Revisão da documentação inicial: Como o trabalho se trata de uma evolução do projeto entregue no semestre anterior, na matéria de P.A.O.O (Programação Avançada Orientada Objeto), foi necessária a revisão e detalhamento aprofundado do que foi descrito.

Etapa 6 - Confecção da Documentação: Aqui foi realizado a confecção da documentação e argumentação necessária para a continuação do projeto.

Etapa 7 - Estudo do código inicial do projeto: Como o trabalho se trata de uma evolução do que foi entregue no semestre anterior faz se necessário o entendimento da solução proposta e a implementação dos módulos necessários.

Etapa 8 - Verificação da possibilidade de utilizar a ferramenta Remote XY ou o framework Flutter: Como melhoria do projeto anteriormente desenvolvido será acrescentado uma nova ferramenta, fazendo-se necessária a realização de uma pesquisa sobre sua funcionalidade e utilidade no projeto.

Etapa 9 - Pesquisa dos componentes que serão utilizados na solução: Realizar a pesquisa dos atuadores como também sua forma de implementação, exemplos de código e testes.

Etapa 10 - Desenvolvimento da solução: A partir da pesquisa dos atuadores e fundamentação teórica sendo realizada, será iniciada a programação e desenvolvimento do projeto.

Etapa 11 - Confeção da estrutura física para comportar o projeto: Elaboração e montagem da infraestrutura que comportará todos os componentes propostos.

Etapa 12 - Melhorias propostas: A partir dos comentários feitos na banca de apresentação do TG I pretende-se analisar as sugestões de melhorias propostas e aplicá-las no projeto.

Etapa 13 - Testes finais: Acompanhando o desenvolvimento, os testes finais serão direcionados para identificar rapidamente quaisquer falhas que atrapalhem a regra de negócio do projeto.

Etapa 14 - Finalizar apresentação para banca: Após o desenvolvimento e melhorias feitas no projeto será preparada a apresentação para a banca de TG II, preparando não apenas a documentação necessária, mas o treinamento interno para efetuá-la.

## 7 Desenvolvimento

Conforme citado na seção anterior, o presente trabalho foi confeccionado em etapas lógicas, tais etapas do desenvolvimento serão explicadas neste tópico. Serão explicadas tanto as codificações realizadas, quanto as montagens e prototipações feitas para atender as necessidades do projeto.

### 7.1 Logotipo

Para prosseguir com o desenvolvimento do aplicativo fez-se necessário um *brainstorming* em relação ao layout e como poderíamos transmitir a segurança para quem o utilize. Dessa forma, foi confeccionada a seguinte logo para o projeto, representada nas Figuras 14 e 15.

Figura 14 – Logo resumido em preto e branco



Fonte: (desenvolvido pelos autores)

Figura 15 - Logo completa colorida



Fonte: (desenvolvido pelos autores)

## 7.2 Componentes do protótipo físico

Para a execução do presente trabalho fez-se necessária a aquisição dos componentes e materiais que compõem a estrutura do projeto, conforme relatado serão necessários os componentes: ESP32; Sensor Infravermelho; Servo motor; Leitor RFID NFC; Sensor de obstáculo reflexivo infravermelho; Sensor PIR, com demais componentes descritos no memorial descritivo.

Para seguir com a documentação foi confeccionado um memorial descritivo para apresentação dos componentes necessários para o projeto, além disso foram confeccionados fluxos para o desenvolvimento, sendo, um deles, o diagrama de atividade (presente na Figura 13). Os componentes e materiais necessários estão dispostos na Figura 16 juntamente com os valores de aquisição, vale ressaltar que os integrantes já possuíam alguns dos componentes utilizados.

Figura 16 - Memorial Descritivo

Descrição do componente	Quantidade usada	Valor Unitário (R\$)	Valor Frete (R\$)	Observações
Micro controlador ESP32 WROOM-32	1	52,99	14,60	
Leitor RFID NFC PN532 + Tag e Cartão	1	52,99	14,60	
Sensor Infravermelho MLX90614	1	108,49	14,60	
Servo Motor 9G Tower Pro	2	18,90	4,31	Cada **
Sensor de Obstáculos Reflexivo Infravermelho	1	8,90	4,31	
Sensor PIR	1	13,60	-	*
Buzzer	1	1,90	-	*
Led Vermelho	1	0,30	-	*
Led verde	1	0,30	-	*
Resistor de 330 ohm	2	1,50	-	Kit com 10 unidades *
Jumpers fêmea-fêmea 20cm	n	12,90	-	Kit com 40 unidades *
Jumpers macho-fêmea 20cm	n	11,90	-	Kit com 40 unidades *
Base física	1	110,00	-	

\* Componentes que os integrantes já possuem

\*\* Integrantes possuem apenas 1 unidade do componente

\*\*\* Total Gasto: R\$404,69

Fonte: (desenvolvido pelos autores)

De forma mais detalhada, foi utilizado o ESP32 como microcontrolador dos atuadores citados, sendo o componente principal do projeto, disparando uma sequência de ações para os demais componentes conectados. O processo será iniciado com a solicitação de entrada no estabelecimento, sendo pela utilização do leitor Tag RFID/NFC (para usuários com privilégio ou cadastrados no sistema), ou via aplicativo desenvolvido em Flutter. Como retorno para o usuário foram utilizados de LEDs, buzzer e, para quem se conectar com o celular, o aplicativo