FACULDADE DE ENGENHARIA

CURSO DE LICENCIATURA EM ENGENHARIA ELÉCTRICA

PROPOSTA DE SISTEMA AUTOMÁTICO DE MONITORAMENTO E GERENCIAMENTO ENERGÉTICO E DO ACESSO DE VEÍCULOS ÀS INSTALAÇÕES DA FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

Autor:

Cambula, Ismael Filimão Elias

Supervisores:

Da Faculade:

Mestre Dinis Chissano, Eng.

Da JM System:

Pedro Estevão Mboa

Maputo, Novembro de 2024

FACULDADE DE ENGENHARIA

CURSO DE LICENCIATURA EM ENGENHARIA ELÉCTRICA

PROPOSTA DE SISTEMA AUTOMÁTICO DE MONITORAMENTO E GERENCIAMENTO ENERGÉTICO E DO ACESSO DE VEÍCULOS ÀS INSTALAÇÕES DA FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

Autor:

Cambula, Ismael Filimão Elias

Supervisores:

Da Faculade:

Mestre Dinis Chissano, Eng.

Da JM System:

Pedro Estevão Mboa

Maputo, Novembro de 2024

UNIVERSIDADE
EDUARDO
MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

CURSO: ENGENHARIA ELÉCTRICA (LABORAL)

TERMO DE ENTREGA DE RELATÓRIO DE ESTÁGIO PROFISSIONAL

Declaro que o estudante Ismael Filimão Elias Cambula entregou no dia __/__/2024 as 2 cópias do relatório do seu Projeto do Curso com referência: 2024ELEPD25

Intitulado: **PROPOSTA DE SISTEMA AUTOMÁTICO DE MONITORAMENTO E GERENCIAMENTO ENERGÉTICO E DO ACESSO DE VEÍCULOS ÀS INSTALAÇÕES DA FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE**

Maputo, __ de _____ de 2024

A chefe da Secretaria

_____

(Arlete Chiconela)

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais Filimão Elias Cambula e Mariamo Ismael Gulamo, aos meus irmãos, amigos e aos meus familiares que directa ou indirectamente contribuíram com apoio tanto financeiro quanto emocial ao longo da minha caminhada acadêmica.

Agradecimentos

Gostaria de começar expressando minha profunda gratidão a Deus, que me concedeu o dom da vida e a força necessária para seguir em frente. Ele me deu não apenas a vontade, mas também a resiliência para enfrentar os desafios ao longo da minha jornada e, assim, alcançar meus sonhos. Sem a Sua orientação e apoio, nada disso seria possível.

Em seguida, preciso agradecer de forma especial aos meus pais, Filimão Elias Cambula e Mariamo Ismael Gulamo. Desde o início da minha trajetória acadêmica, eles têm sido meu alicerce, sempre ao meu lado, oferecendo apoio incondicional, tanto emocional quanto financeiro. Graças a eles, foi possível transformar o sonho de me tornar engenheiro elétrico em realidade. O esforço e sacrifício deles nunca passaram despercebidos e sou eternamente grato por tudo o que fizeram por mim.

Aos meus irmãos, Eduim, Gerson e Melayn, deixo aqui meus sinceros agradecimentos. Cada um de vocês desempenhou um papel fundamental na minha caminhada. Pelos conselhos construtivos e palavras de incentivo, além da força que me transmitiram nos momentos de dúvida, sou grato. Vocês sempre me lembraram que desistir não é uma opção, e que a perseverança é a chave para alcançar qualquer objetivo. Me ensinaram que, ao se sonhar, o mais importante é nunca deixar de tentar. E, com isso, mostraram-me que o sucesso é fruto do esforço contínuo.

Por fim, não poderia deixar de agradecer ao meu supervisor Mestre Dinis Chissano, Eng. por todo apoio dado durante a elaboração do trabalho e aos meus amigos e colegas, especialmente Anísio, Balbina e Mabecuane. A amizade e o apoio de todos vocês foram essenciais para me manter motivado e focado em minha meta. A cada conversa, a cada momento de descontração ou até mesmo de estudo conjunto, vocês contribuíram de maneira significativa para o meu crescimento pessoal e acadêmico. Sou grato a todos por acreditarem em mim e por estarem presentes em minha vida.

Resumo

A necessidade de automação e melhoramento da eficiência energética e a segurança pode implicar directamente na qualidade de vida e resultados satisfatórios promovendo a eficiência energética e reduzir o esforço humano para realização de determinadas actividades. Este trabalho aborda a crescente necessidade de automação e aprimoramento da eficiência energética e da segurança em ambientes acadêmicos, destacando como esses fatores influenciam diretamente a qualidade de vida e os resultados obtidos. A eficiência energética não só contribui para a redução dos custos operacionais, como também para a sustentabilidade das instalações. Ao mesmo tempo, a automação permite a diminuição do esforço humano em atividades rotineiras, promovendo maior conforto e produtividade. A proposta apresentada se concentra na melhoria desses aspectos dentro da Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane, que atualmente depende de sistemas convencionais e mecanizados. O objetivo é explorar soluções inovadoras que não apenas otimizem o consumo de energia, mas também melhorem a segurança do campus, criando um ambiente mais sustentável e seguro para todos os envolvidos. Tecnologias emergentes, como sistemas automatizados de climatização e vigilância, são sugeridas como alternativas para substituir os métodos tradicionais, que muitas vezes são ineficazes e ineficientes. O sistema busca automatizar o controle de acesso, otimizar o consumo de energia, reduzir custos operacionais e melhorar a segurança. Além disso, oferece fácil integração com outros sistemas, promove sustentabilidade, facilita a manutenção e proporciona uma melhor experiência para os usuários.

Palavras chave: automação, eficiência energética, inovação, vigilância.

Abstract

The need for automation and enhancement of energy efficiency and safety can directly imply quality of life and satisfactory results promoting energy efficiency and reduce human effort to perform certain activities. This work addresses the growing need for automation and improvement of energy efficiency and safety in academic environments, highlighting how these factors directly influence the quality of life and the results obtained. Energy efficiency not only contributes to the reduction of operating costs, but also to the sustainability of the facilities. At the same time, automation allows the reduction of human effort in routine activities, promoting greater comfort and productivity. The proposal presented focuses on improving these aspects within the Faculty of Engineering at Eduardo Mondlane University, which currently relies on conventional and mechanized systems. The goal is to explore innovative solutions that not only optimize energy consumption but also improve campus security, creating a more sustainable and safe environment for everyone involved. Emerging technologies, such as automated HVAC and surveillance systems, are suggested as alternatives to replace traditional methods, which are often ineffective and inefficient. The system aims to automate access control, optimize energy consumption, reduce operating costs and improve security. In addition, it offers easy integration with other systems, promotes sustainability, facilitates maintenance and provides a better user experience.

Keywords: automation, energy efficiency, innovation, surveillance.

Índice

1. CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZAÇÃO 1
1.1. Introdução 1
1.2. Formulação do Problema 1
1.3. Justificativa 1
1.4. Objectivos 2
1.4.1. Objectivo geral 2
1.4.2. Objectivos específicos 2
1.5. Metodologia 2
2. CAPÍTULO II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 4
2.1. SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO EM INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS 4
2.1.1. Tipos de automação residencial 5
2.1.2. Arquitetura de sistemas de automação residencial 6
2.2. Eficiência energética 8
2.2.1. Principais sensores a serem usados para garantir eficiência energética 8
2.3. Ezviz T31 9
2.3.1. Características principais do T31 9
2.4. Sistemas de Segurânça Elêctronica 10
2.4.1. Sistema de videovigilância (CCTV) 10
2.4.2. Sistema de controle de acesso 12
2.5. Inteligência Artificial (IA) 16
2.6. Tecnologia RFID 17
2.6.1. Etiqueta Passiva 19
2.6.2. Etiqueta Ativa 19
2.6.3. Leitor 20
2.6.4. Sistema de recolhimento de dados (Controlador) 21
2.7. Tecnologia Radar 21

3. CAPÍTULO III: DESCRIÇÃO DO SISTEMA ELÉCTRICO DA FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE 22
3.1. Localização geográfica da Faculdade de Engenharia da UEM 22
3.1.1. Subdivisão da Faculdade de engenharia 22
3.2. Descrição do sistema eléctrico existente 25
4. CAPÍTULO IV: MONITORAMENTO E GERENCIAMENTO ENERGÉTICO 26
4.1. Utilização na Faculdade de Engenharia 26
4.1.1. Locais alvos 27
5. CAPÍTULO V: SISTEMA DE CANCELA AUTOMÁTICA 28
5.1. Principais Componentes 28
5.1.1. Cancela automática 28
5.1.2. Controle de acesso 29
5.1.3. Sensores 29
5.1.4. Sinalização luminosa 30
5.1.5. Câmeras ANPR 30
5.2. Principais funções e benefícios 30
5.3. Esquema/Diagrama de conexão dos componentes do sistema 31
6. CAPÍTULO VI; RESULTADOS 32
6.1. Automação e Controle Eficiente: 32
6.2. Eficiência Energética 32
6.3. Facilidade de Integração e Expansão 32
6.4. Sustentabilidade 32
6.5. Conveniência e Experiência do Usuário 32
6.6. Gestão de Dados e Análises 32
7. CAPÍTULO VII: CUSTO DE IMPLEMENTAÇÃO DO PROJECTO 34
8. CAPÍTULO VIII: CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES 35
8.1. Conclusão 35
8.2. Recomendações 35

8.3. Limitações 35
9. CAPÍTULO IX: REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 37

Lista de Símbolos

kV – Quilovolt

kVA – Quilovolt-ampere

CO2 – Dióxido de carbono

kWh – Quilowatt-hora

UPS - Fonte de alimentação ininterrupta

RFID - Identificação por radiofrequência

ANPR - Reconhecimento Automático de Placas

PIN - Número de identificação pessoal

QRcode - Código de resposta rápida

Lista de Figuras

Fig. 1: Exemplo de comunicação dos elementos básicos da automação residencial. Fonte: (Vanderlei et al., 2014) 4
Fig. 2: Arquitetura centralizada de sistemas de automação. Fonte: (Vanderlei et al., 2014) 6
Fig. 3: Arquitetura descentralizada de sistemas de automação. Fonte: (Vanderlei et al., 2014) 7
Fig. 4: Tomada inteligente Garier. Fonte: (Aliexpress, 2024) 8
Fig. 5: Ezviz Smart plug T31. Fonte: (Ezviz, n.d.) 9
Fig. 6: Interruptor inteligente. Fonte: (Nova Digital, 2024) 10
Fig. 7: Exemplo de sistema de CCTV. Fonte: (Alves, 2019) 11
Fig. 8: Partes do sistema LPR. 1: Captura de placas de licença, 2: Algoritmo de software, 3: Banco. Fonte: (Axis Communications, 2021) 12
Fig. 9: Sistema de controle de acesso por impressão digital. Fonte: (A3A Engenharia de Sistemas, n.d.) 13
Fig. 10: Controle de acesso por geometria da mão. Fonte:(A3A Engenharia de Sistemas, n.d.) 14
Fig. 11: Controle de acesso por reconhecimento facil. Fonte: (A3A Engenharia de Sistemas, n.d.) 15
Fig. 12: Controle de acesso a cartão. Fonte: (A3A Engenharia de Sistemas, n.d.) 15
Fig. 13: Exemplo de sistemas de controle de acesso. Fonte:(A3A Engenharia de Sistemas, n.d.) 16
Fig. 14: Áreas Relacionadas com a Inteligência Artificial. Fonte:(Dos et al., 2010) 17
Fig. 15: Componentes de Sistema RFID. Fonte: (Garcia, 2013) 18
Fig. 16: Arquitetura da etiqueta do tipo passiva. Fonte: (MAIA, 2019) 19
Fig. 17: Arquitetura da etiqueta do tipo ativa, Fonte: (DE MELLO, 2013) 20
Fig. 18: Radar da Axis. Fonte: (Axis Communications, 2018) 21
Fig. 19: Localização geográfica da Faculdade de Engenharia da UEM. Fonte:(Saice, 2023) 22
Fig. 20: Departamento das Cadeiras Gerais. Fonte: (Saice, 2023) 22
Fig. 21: Departamento de Engenharia Civil. Fonte: (Saice, 2023) 23
Fig. 22: Departamento de Engenharia Electrotécnica. Fonte: (Saice, 2023) 23
Fig. 23: Departamento de Engenharia Química. Fonte:(Saice, 2023) 23
Fig. 24: Departamento de Engenharia Mecânica. Fonte: (Saice, 2023) 23

Fig. 25: Departamento de Pós-graduação. Fonte: (Saice, 2023) 24
Fig. 26: Departamento de Geologia. Fonte: (Saice, 2023) 24
Fig. 27: Bloco administrativo. Fonte: (Saice, 2023) 24
Fig. 28: Carpintaria. Fonte: (Saice, 2023).....24
Fig. 29: Centro de electrônica e instrumentação. Fonte: (Saice, 2023).....25
Fig. 30: Interface de vizualização do consumo em tempo real 27
Fig. 31: Cancela automática. Fonte: (Hikivision, n.d.-c) 28
Fig. 32: Terminal de controle de acesso. Fonte: (Hikivision, n.d.-a) 29
Fig. 33: Radar Hikivision. Fonte: (Google, 2024).....30
Fig. 34: Câmera ANPR para accionamento e monitoramento de cancelas. Fonte: (Hikivision, n.d.-b).....30
Fig. 35: Esquema de interligação dos componentes do sistema. Fonte: (Autor, 2024) .31

Lista de Tabelas

Tabela 1: Comparação entre etiquetas ativas e passivas. Fonte: (Garcia, 2013).....20
Tabela 2: Custo do projecto. Fonte: (Autor, 2024) 34

1. CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1. Introdução

A crescente demanda por eficiência energética e segurança nas instituições acadêmicas tem impulsionado a implementação de soluções tecnológicas avançadas. A integração de cancelas automáticas automatiza o processo de entrada e saída, aumentando a segurança e a eficiência operacional. Esta solução não apenas melhora a proteção das instalações, mas também proporciona uma gestão mais fluida e menos suscetível a erros humanos, por outro lado, as tomadas inteligentes permitem uma gestão precisa do uso de energia elétrica, possibilitando o monitoramento em tempo real e o controle remoto dos dispositivos conectados. Com a implementação dessas tomadas inteligentes, é possível identificar padrões de consumo, detectar desperdícios e programar horários de funcionamento, contribuindo para uma redução significativa nos custos operacionais e promovendo práticas sustentáveis. Esse nível de controle e automação não apenas melhora a eficiência energética, mas também reduz a pegada ecológica da faculdade.

1.2. Formulação do Problema

A Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane enfrenta desafios significativos relacionados ao gerenciamento eficiente de energia e à segurança do acesso às suas instalações. O consumo de energia elétrica nas diversas áreas da faculdade é elevado e, muitas vezes, mal gerenciado, resultando em desperdícios e custos operacionais desnecessários. A ausência de um monitoramento detalhado impede a identificação de padrões de consumo e a implementação de estratégias de economia de energia. Simultaneamente, a gestão manual e limitada do acesso às instalações pode levar a brechas na segurança e a dificuldades na administração de entradas de veículos.

Portanto… a problemática abordada é: De que forma e que técnicas podem ser aplicadas para minimizar o esforço humano despendido na gestão da cancela e garantir consumo sustentável de energia eléctrica?

1.3. Justificativa

Eficiência energética é uma preocupação crescente em ambientes acadêmicos devido ao aumento dos custos operacionais e à necessidade de práticas sustentáveis. A faculdade enfrenta desafios relacionados ao desperdício de energia e ao gerenciamento inadequado do consumo elétrico. O uso de tomadas inteligentes permitirá um controle mais preciso e em tempo real sobre o consumo de energia dos equipamentos e

dispositivos. Com a capacidade de monitorar e programar o funcionamento dos aparelhos, a instituição pode identificar e corrigir padrões de desperdício, reduzir significativamente os custos com eletricidade e contribuir para a sustentabilidade ambiental. Por outro lado, há necessidade de se optimizar o gerenciamento do acesso de veículos às instalações do campus da faculdade, reduzindo dessa forma o esforço humano e minimizando a ocorrência de erros.

1.4. Objectivos

1.4.1. Objectivo geral

- Propor sistema automático de monitoramento e gerenciamento energético e do acesso de veículos às instalações da Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane

1.4.2. Objectivos específicos

- Descrever o sistema de automação de instalação eléctrica;
- Descrever os sistemas de segurança electrónica;
- Propor o sistema de cancela automática e automação de instalação eléctrica;
- Elaborar o protótipo de automação;
- Realizar a estimativa de custos para a implementação do sistema;

1.5. Metodologia

A busca pelo alcance dos objectos propostos consistirá na aplicação de metodologias específicas que serviram de guia.

O método de pesquisa utilizado para o desenvolvimento do trabalho é classificado como:

- **Quanto ao objectivo da pesquisa**: pesquisa explicativa e aplicada pois visa identificar e analisar factores que influem na automação, buscando aprofundar o conhecimento da realidade, explicando a razão e o porque de certos comportamentos dos sistemas a ser utilizado e também tem uma aplicação prática, para resolver problemas reais da sociedade.
- **Quanto aos procedimentos técnicos**: pesquisa bibliográfica, documental e experiemental – serão utilizados artigos científicos, livros e outros materiais já publicados que abordam a temática para que com éxito se possa elaborar o trabalho, contudo, também serão utilizados materiais que não sofreram tratamento analítico, como: fotografias e registros e ainda será elaborado um

protótipo a fim de verificar, de forma experimental, o funcionamento do sistema proposto.

2. CAPÍTULO II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO EM INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS

A busca por conforto e comodidade no dia-a-dia, vem sendo motivação para o desenvolvimento tecnológico que vem sendo o principal impulsionador do desenvolvimento dos sistemas de automação.

A automação pode ser definida como sendo a realização de tarefas sem a intervenção humana com equipamentos e dispositivos que funcionam sozinhos e possuem a capacidade de realizar correções na ocorrência de desvio das condições definidas de operação (Pessôa & Spinola, 2014).

A automação no âmbito residencial vem para tornar a vida mais cómoda, confortável e segura, assegurando que tarefas rotineiras do dia-a-dia sejam executadas automaticamente.

(Vanderlei et al., 2014) afirma que os sistemas de automação residencial envolvem vários elementos, desde simples sensores até complexas centrais de automação, que fornecem uma experiência ideal para as necessidades, desejos e condições de cada usuário, e estes elementos se interligam entre si conforme mostrado na figura abaixo.

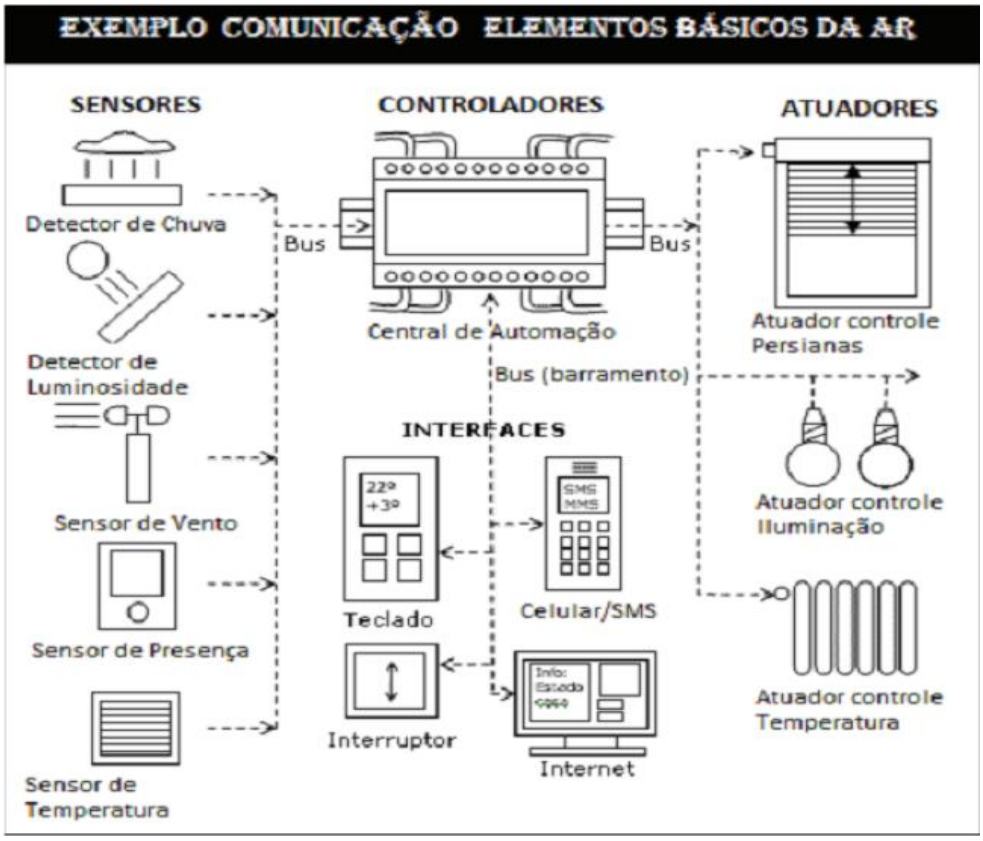


Fig. 1: Exemplo de comunicação dos elementos básicos da automação residencial. Fonte: (Vanderlei et al., 2014)

(Vanderlei et al., 2014) define os diversos elementos básicos do sistema de automação residencial como sendo:

Sensores são os dispositivos que detectam estímulos, medem e monitoram grandezas físicas e eventos (temperatura, umidades etc.), convertendo-as em um valor passível de manipulação por sistemas computacionais. São eles que encaminham as informações aos controladores sobre algum evento, para que os controladores possam enviar os comandos adequados para os atuadores.

Controladores controlam os dispositivos automatizados (sensores e atuadores). Monitora as informações dos sensores, podendo enviar comandos para que um atuador active ou desactive algum equipamento. De maneira geral podem possuir interfaces independentes, na forma de um controle remoto, ou serem sofisticadas centrais de automação.

Atuadores são dispositivos eletromecânicos, que recebem os comandos do sistema de automação e ativam os equipamentos automatizados. São os módulos de acionamento ligados entre a rede elétrica e os equipamentos.

Barramento é o meio físico responsável pelo transporte das informações (rede elétrica, telefônica etc.).

Interfaces são os dispositivos ou mecanismos (navegador de internet, celular, painéis, controles remotos, interruptores etc.) que permitem ao usuário visualizar as informações e interagir com o sistema de automação.

2.1.1. Tipos de automação residencial

A automação residencial pode ser divida em três graus que determinam o grau de automação de uma edificação:

- **Sistemas Autônomos:** possuem funcionalidades somente de acionar ou desligar dispositivo ou subsistemas. Nessa classificação nenhum dispositivo ou subsistema tem relação um com o outro.
- **Sistemas Integrados:** possuem múltiplos subsistemas integrados a um único controlador. A limitação deste sistema está no facto de que cada subsistema deve ainda funcionar unicamente na forma a qual seu fabricante pretendia. Basicamente… trata-se apenas de controle remoto estendido a diferentes locais.

O processamento pode ser centralizado na central de automação ou distribuído pela rede.

- **Sistemas Complexos:** possuem como grande diferencial a possibilidade da personalização de produtos manufaturados de modo que atenda as necessidades do proprietário. É dependente de comunicação de mão dupla e realimentação de *status* entre todos os subsistemas.

2.1.2. Arquitetura de sistemas de automação residencial

Entende-se por arquitetura do sistema de automação a forma como os elementos que o constituem se comunicam entre si. Existem dois tipos de arquitetura para o referido sistema, podendo ser:

- **Arquitetura centralizada** – aquela em que todos os dispositivos estão conectados a um único controlador, isto é, os sensores e actuadores estão conectados ao mesmo controlador, que ao receber estímulos ou medidas das grandezas físicas processa a informação e envia ordem ao actuador que deverá actuar.

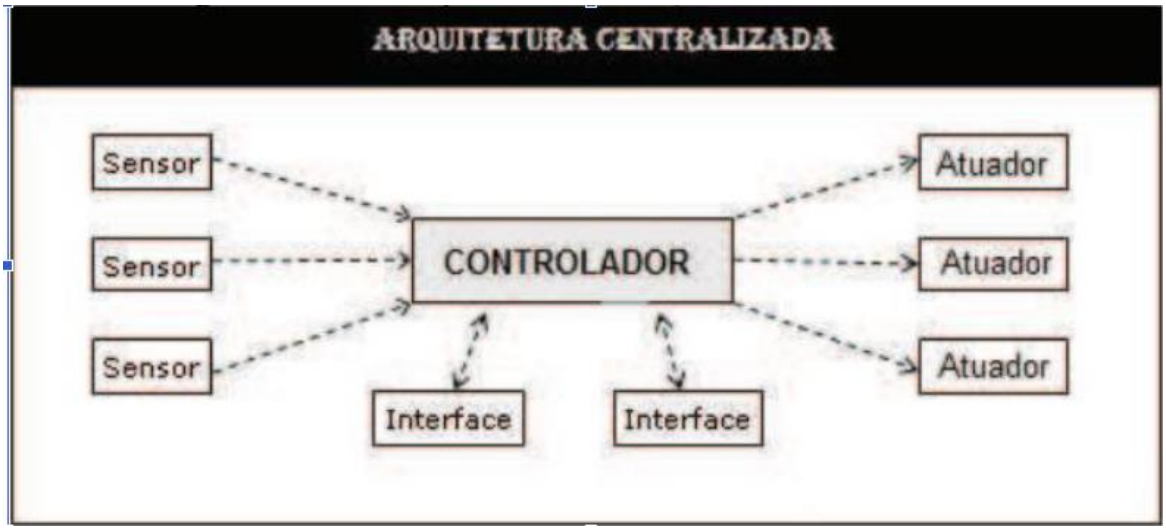


Fig. 2: Arquitetura centralizada de sistemas de automação. Fonte: (Vanderlei et al., 2014)

- **Arquitetura descentralizada** - Em sistemas com arquitetura descentralizada podem existir vários controladores que, interligados por um barramento, compartilham a administração dos sensores, atuadores e interfaces ligadas aos controladores.

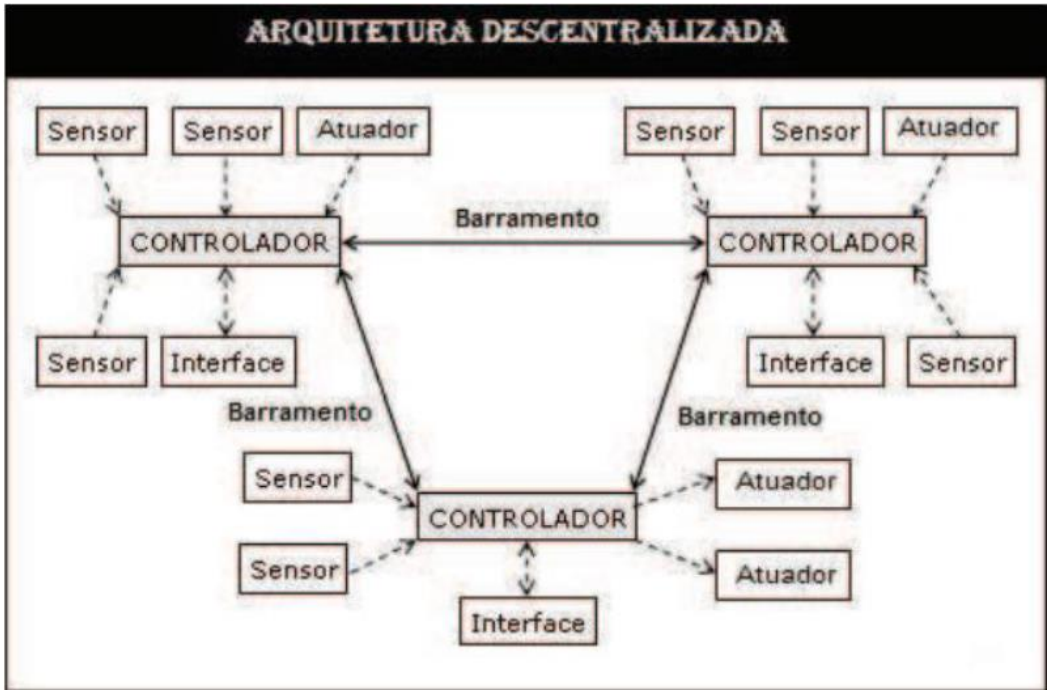


Fig. 3: Arquitetura descentralizada de sistemas de automação. Fonte: (Vanderlei et al., 2014)

2.2. Eficiência energética

Eficiência energética consiste num conjunto de prácticas (hábitos) que podem ser adoptadas no dia-a-dia de cada ser humano, seja no âmbito residencial ou industrial, visando o uso da energia eléctrica de forma eficiente.

(Energy Agency, 2016) define eficiência energética como sendo o acto de consumir menos energia para realizar uma tarefa ou o acto de realizar uma tarefa maior com a mesma quantidade de energia.

No parecer de (Lamberts Roberto et al., 1997) eficiência energética pode ser definida como a obtenção de um serviço com baixo dispêndio de energia. Portanto… um edifício é mais eficiente que o outro quando proporciona as mesmas condições de conforto ambiental com menor consumo de energia eléctrica.

O uso eficiente de energia eléctrica começa com evitar manter a lâmpada ligada quando desnecessário, climatizar um ambiente sem necessidade, ou seja, manter o aparelho de ar condicionado ligado em um escritório sem que ninguém esteja lá.

Com a crescente escassez de recursos primários para geração de energia, além da constante busca por novas fontes, há também a necessidade de racionalizar a energia.

2.2.1. Principais sensores a serem usados para garantir eficiência energética

2.2.1.1. Tomadas inteligentes

Tomadas inteligentes, também conhecidas como *smart plugs*, são dispositivos que se conectam a uma tomada elétrica padrão e permitem controlar remotamente a energia fornecida a dispositivos eletrônicos que estão conectados a elas. Essas tomadas são parte de um sistema de automação residencial que pode ser controlado por meio de smartphones, assistentes de voz ou outros dispositivos inteligentes.

Fig. 4: Tomada inteligente Garier. Fonte: (Aliexpress, 2024)

A gestão energética é um aspecto fundamental na busca por eficiência e sustentabilidade. Nesse contexto, o uso de *smart plugs* (tomadas inteligentes) se

destaca como uma solução inovadora, especialmente em aparelhos de ar-condicionado. Esses dispositivos inteligentes permitem monitorar e controlar o consumo de energia de forma mais eficaz, contribuindo para a redução do desperdício energético.

Para o caso de gestão energética na faculdade de Engenharia, propõe-se o uso de tomadas inteligentes Ezviz T31 para garantir o fluxo de corrente eléctrica para aparelhos de ar condicionado.

2.3. Ezviz T31

Segundo (Ezviz, n.d.) tomadas inteligentes são dispositivos equipamentos com inteligência artificial, capaz de receber e armazenar instruções e sequências de funcionamento, monitorar o consumo de energia eléctrica e gerar relatório diário, mensal e anual sobre o consumo energético.

Fig. 5: Tomada inteligente Ezviz T31. Fonte: (Ezviz, n.d.)

2.3.1. Características principais do T31

- Controle remoto;
- Conexão Wi-Fi 2.4GHz;
- Retardante de chamas a 750ºC;
- Temporização de consumo;
- Monitoramento do consumo em tempo real;
- Integração com o assistente de voz (Google home ou Alexa);

2.3.1.1. Interruptor inteligentes

Os interruptores inteligentes são dispositivos que substituem os interruptores de luz tradicionais em uma instalação elétrica e permitem o controle remoto e/ou automatizado das luzes ou dispositivos conectados a eles. Eles fazem parte dos sistemas de

automação residencial e podem oferecer uma variedade de recursos e funcionalidades adicionais em comparação com os interruptores convencionais.

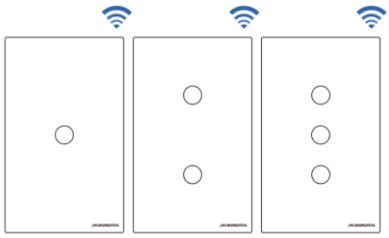


Fig. 6: Interruptor inteligente. Fonte: (Nova Digital, 2024)

2.4. Sistemas de Segurânça Elêctronica

Sistemas de segurança eletrônica são soluções tecnológicas projetadas para proteger pessoas, propriedades e informações contra ameaças, como furtos, vandalismo e acesso não autorizado. Esses sistemas utilizam diversos dispositivos e tecnologias para monitorar, detectar e responder a atividades suspeitas. Aqui estão alguns dos principais subsistemas:

- Sistema de videovigilância (CCTV);
- Sistema de controle de acesso;

2.4.1. Sistema de videovigilância (CCTV)

(Alves, 2019) define sistema de CCTV como sendo Circuito Fechado de Televisão, é um dispositivo de videovigilância que visa a segurança de um espaço considerado crítico ou onde possa haver violação de espaço, com recurso a diversos tipos de câmaras. Os mais variados desenvolvimentos tecnológicos permitem hoje em dia ter sistemas CCTV a comunicar por cabo ou via wireless, com funcionalidades como reconhecimento facial, Video Content Analysis (VCA, Análise do Conteúdo do Vídeo), visão noturna e entre outras.

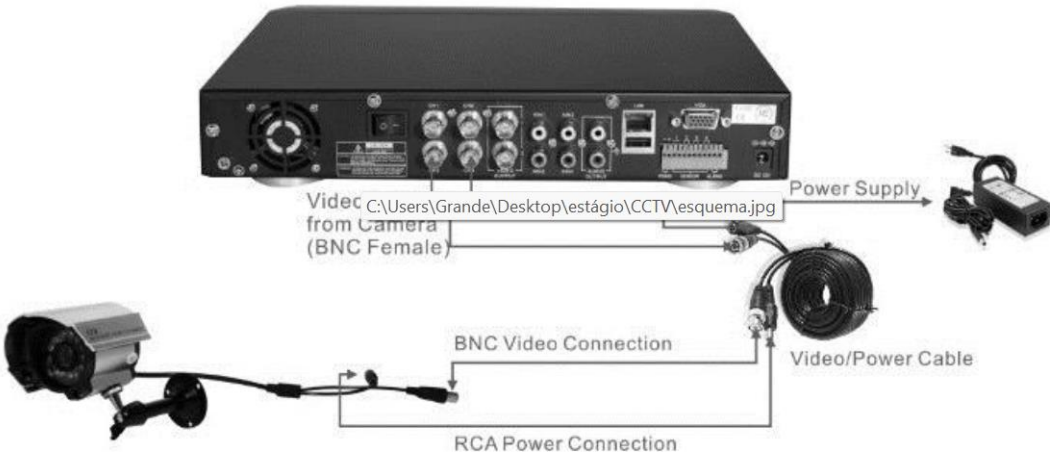


Fig. 7: Exemplo de sistema de CCTV. Fonte: (Alves, 2019)

2.4.1.1. Tipos de sistemas de CCTV

A (ENGETECH, 2024) em seu curso de CCTV divide os sistemas de CCTV em dois grandes grupos:

2.4.1.1.1.Sistemas analógicos

Sistemas de videovigilância analógicos são soluções de segurança que utilizam tecnologia analógica para capturar e transmitir imagens de vídeo. Esses sistemas foram amplamente utilizados antes do advento das câmeras IP (digitais) e ainda são comuns em muitas aplicações.

2.4.1.1.1.1. Componentes do sistema de videovigilância analógico

- Câmeras de Segurança (dome e bullet);
- Cabo coaxial;
- Conectores BNC;
- DVR (digital vídeo recorder);
- Monitor de vizualização.

2.4.1.1.2.Sistemas IP

Sistemas de videovigilância IP (Internet Protocol) são soluções de segurança que utilizam tecnologia digital para capturar, transmitir e armazenar imagens de vídeo. Diferentemente dos sistemas analógicos, que dependem de cabos coaxiais e gravação em dispositivos DVR, os sistemas IP oferecem várias vantagens e funcionalidades avançadas.

2.4.1.1.2.1. Componentes do sistema de videovigilância analógico

- Câmeras de Segurança (dome e bullet);

- Cabo UTP ou fibra óptica;
- Conectores RJ45;
- NVR (network vídeo recorder);
- Monitor de vizualização.

2.4.1.1.2.2. Sistemas ANPR ou LPR

Este é um sistema instalados em câmara para capturar imagens de placas de licença de viaturas de forma legível. É um pré-requisito para o reconhecimento de placas de licença (LPR), em que as placas são automaticamente encontradas e lidas por um software de análise.

O reconhecimento de placas de licença (LPR) tem muitas aplicações, incluindo controle de acesso, gerenciamento de estacionamento e pedágio de alta velocidade em rodovias (Axis Communications, 2021).

A figura 7. Ilustra o princípio de funcionamento de sistema de LPR, este sistema funciona utilizando uma ou mais câmaras que capturam imagens das matrículas dos veículos. Essas imagens são posteriormente processadas por um software especializado em análise de matrículas, que pode ser executado diretamente na câmara ou num servidor remoto. O software de LPR detecta e lê automaticamente as matrículas em tempo real. Os números identificados podem ser armazenados numa base de dados para utilização futura ou servir para accionar determinadas ações, como a abertura automática de um portão.

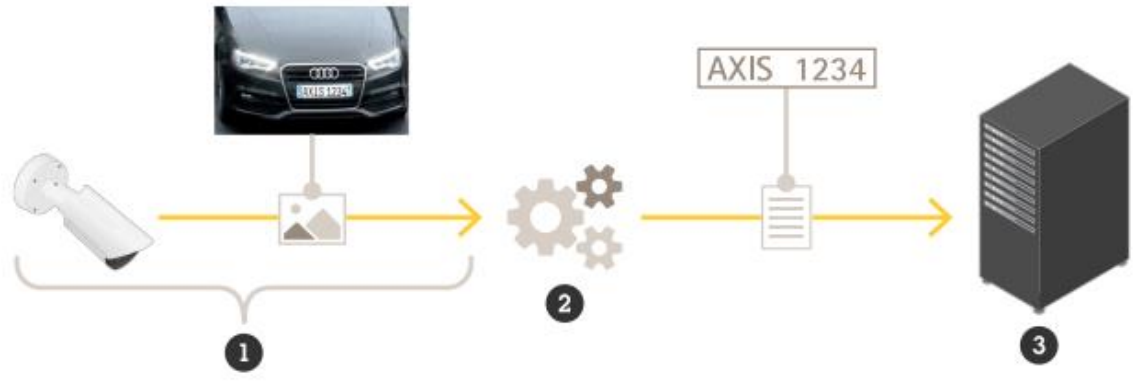


Fig. 8: Partes do sistema LPR. 1: Captura de placas de licença, 2: Algoritmo de software, 3: Banco. Fonte: (Axis Communications, 2021)

2.4.2. Sistema de controle de acesso

Um sistema de controle de acesso é uma solução de segurança que gerencia e restringe o acesso a determinadas áreas, recursos ou informações, garantindo que apenas

pessoas autorizadas possam entrar ou utilizar esses locais ou sistemas. Esses sistemas são utilizados em empresas, instituições, residências e eventos para aumentar a segurança e o controle.

A (A3A Engenharia de Sistemas, n.d.) define sistemas de controle de acesso como sendo a composição de um sistema de segurança com barreiras que visam controlar as entradas e saídas de pessoas, veículos ou coisas, estabelecendo quem ou o que tem autorização para frequentar determinado ambiente ou acessar certos dispositivos. É um conceito fundamental em segurança que minimiza os riscos para o negócio ou organização.

2.4.2.1. Principais tipos de sistemas de controle de acesso

2.4.2.1.1.Controle de acesso por impressão digital

Um sistema de controle de acesso por impressões digitais é uma tecnologia que utiliza scanners de impressões digitais para registrar e verificar a identidade de um usuário. Quando um indivíduo coloca seu dedo no scanner, a impressão digital é capturada e comparada com dados armazenados em um banco de dados para determinar se o acesso deve ser concedido

Segundo a (A3A Engenharia de Sistemas, n.d.) as impressões digitais são formadas por linhas de elevações da pele dos dedos. Seu desenho é único para cada pessoa, constituindo, desse modo, um meio extremamente seguro de confirmação do indivíduo. Técnicas próprias de avaliação dessas linhas e suas características particulares constituem o ramo da Papiloscopia. Seus princípios são utilizados por softwares especializados capazes de fazer a leitura e a identificação individualizada.

Fig. 9: Sistema de controle de acesso por impressão digital. Fonte: (A3A Engenharia de Sistemas, n.d.)

2.4.2.1.2. Geometria da mão

Esta tecnologia lê as características geométricas da palma da mão, como comprimento, largura, posição das articulações, entre outros. Geralmente utilizada em aplicações de alto nível, evitam as fraudes na identificação de pessoas.

Através de um movimento na área designada, o usuário tem suas digitais lidas e instantaneamente liberadas ou negativas, de acordo com seus privilégios.

Fig. 10: Controle de acesso por geometria da mão. Fonte:(A3A Engenharia de Sistemas, n.d.)

2.4.2.1.3. Reconhecimento facial

O reconhecimento facial é outra tecnologia que se destaca frente a outras. Permite a identificação do indivíduo próximo ao equipamento ou até mesmo a distância, no caso do uso de câmeras de vigilância.

A partir da câmera, usa algoritmos sofisticados para detectar inúmeros pontos de características faciais diferentes: olhos, contornos dos olhos, sobrancelhas, contornos dos lábios, ponta do nariz. As informações são cruzadas com as fotos do

banco de imagens escolhido ou criado. O reconhecimento independe das expressões faciais.

Fig. 11: Controle de acesso por reconhecimento facil. Fonte: (A3A Engenharia de Sistemas, n.d.)

2.4.2.1.4.Cartão de proximidade

Cartões de proximidade possuem um chip pré-programado em seu interior. Cada chip possui um número de identificação, de modo que cada cartão se torna único em sua identidade.

(ENGETECH, 2024) afirma que para operar a identificação, aproxima-se o cartão de um leitor que envia as informações do chip para um software. Este, por sua vez, reconhece a identidade e libera o acesso, ou não reconhece e impede o usuário de continuar em seu intento de adentrar o ambiente controlado.

Fig. 12: Controle de acesso a cartão. Fonte: (A3A Engenharia de Sistemas, n.d.)

Fig. 13: Sistemas de controle de acesso. Fonte:(A3A Engenharia de Sistemas, n.d.)

2.4.2.2. Principais vantagens dos sistemas de controle de acesso

1. Maior gerenciamento do ambiente;
2. Auxílio na Tomada de decisões
3. Redução de custo na contratação de profissionais de segurança;
4. Controle da quantidade de pessoas nos ambientes;

2.5. Inteligência Artificial (IA)

A inteligência artificial (IA) é um ramo da ciência da computação que busca criar sistemas capazes de simular a inteligência humana. Isso inclui a capacidade de aprender, raciocinar, resolver problemas e compreender linguagem natural. Com o avanço das tecnologias, a IA se tornou parte integrante de diversas áreas, como saúde, transporte, finanças e entretenimento, transformando a maneira como interagimos com o mundo e facilitando processos que antes eram exclusivamente humanos. A aplicação de algoritmos de aprendizado de máquina e redes neurais tem possibilitado avanços significativos, levando à criação de assistentes virtuais, sistemas de recomendação e muito mais. À medida que a IA evolui, surgem também discussões éticas e sociais sobre seu impacto na sociedade.

(Machado, n.d.), define a Inteligência Artificial (IA) é uma área de pesquisa da ciência da computação que busca métodos ou dispositivos computacionais que simulam a capacidade humana de resolver problemas. Desde da sua criação, as pesquisas em

Inteligência Artificial tentam implementar computacionalmente sistemas que pensam e agem de forma racional e que pensam e agem de forma semelhante aos seres humanos.

Segundo (Dos et al., 2010), inteligência artificial é uma das ciências mais recentes, teve início após a Segunda Guerra Mundial e, atualmente, abrange uma enorme variedade de subcampos, desde áreas de uso geral, como aprendizado e percepção, até tarefas específicas como jogos de xadrez, demonstração de teoremas matemáticos, criação de poesia e diagnóstico de doenças. A inteligência artificial sistematiza e automatiza tarefas intelectuais e, portanto, é potencialmente relevante para qualquer esfera da atividade intelectual humana.

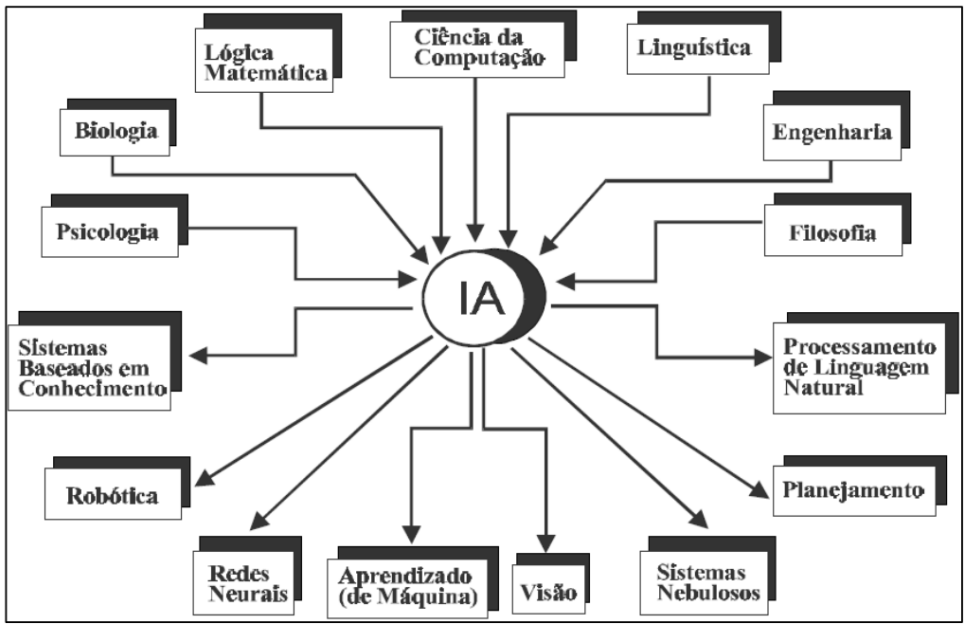


Fig. 14: Áreas Relacionadas com a Inteligência Artificial. Fonte:(Dos et al., 2010)

A inteligência artificial pode ser dividida em quatro grandes categorias, nomeadamente:

1. Sistemas que raciocinam de forma semelhante a dos seres humanos;
2. Sistemas que pensam de forma racional;
3. Sistemas que agem como os seres humanos;
4. Sistemas que agem de forma racional.

2.6. Tecnologia RFID

A identificação por radiofrequência é uma tecnologia presente no mercado que utiliza ondas de rádio para transmitir dados entre um dispositivo (o leitor) e uma etiqueta eletrônica (o tag RFID). Essa tecnologia é amplamente utilizada em diversas áreas para rastrear, identificar e gerenciar objetos ou pessoas de forma eficiente e sem a

necessidade de contato direto. Segundo Pedro (2008), citado em (Garcia, 2013) um sistema RFID é composto, basicamente, pelos seguintes componentes:

- **Etiqueta** – constituída por um pequeno microchip equipado com uma antena (transponder – transmitter/responder) e por um invólucro.
- **Leitor** – referenciado em algumas literaturas como interrogador ou transceiver (transmitter/receiver), é constituído pelo próprio leitor e uma antena.
- **Sistema de recolhimento de dados** – para onde os dados são enviados e tratados.

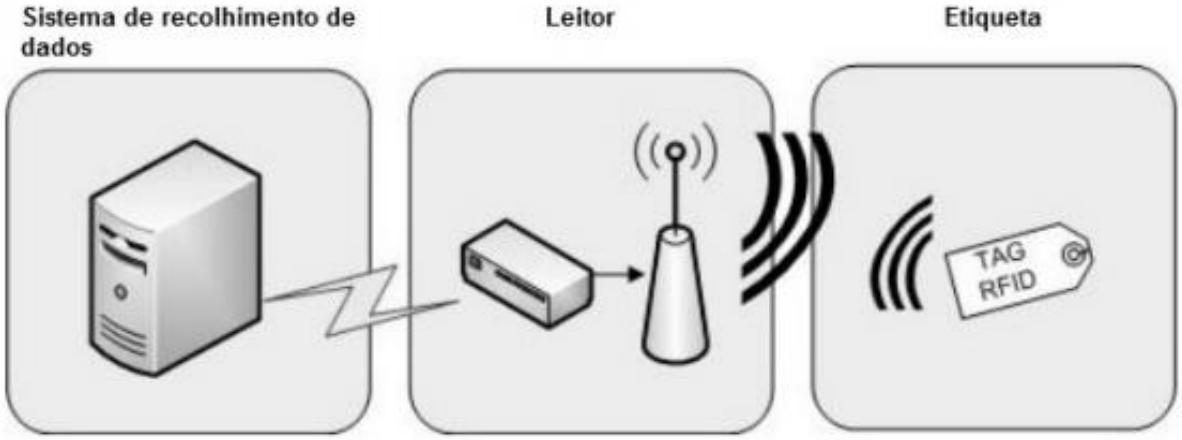


Fig. 15: Componentes de Sistema RFID. Fonte: (Garcia, 2013)

Segundo Lahiri (2005), citado em (Garcia, 2013), os sistemas RFID podem ser classificados com base no método de acoplamento físico, que descreve a forma como a etiqueta e a antena do leitor interagem, ou seja, como a energia é transferida da etiqueta para o leitor. Com base neste critério, distinguem-se três tipos de sistemas RFID:

- **Acoplamento magnético**: Também chamado de acoplamento indutivo, utiliza um campo magnético para a transferência de energia.
- **Acoplamento elétrico**: Conhecido como acoplamento capacitivo, utiliza um campo elétrico para realizar essa transmissão.
- **Acoplamento eletromagnético**: A maior parte dos sistemas RFID nesta categoria usa o método de *backscatter*, onde a etiqueta reflete o sinal de volta ao leitor.

Estes sistemas podem operar em diferentes faixas de frequências. Segundo Dias (2012) citado em (DE MELLO, 2013) a frequência define a taxa de transferência de dados entre a etiqueta e o leitor, e estas são divididas em três frequências para o sistema RFID passivo, baixa frequência (LF), de 125kHz, alta frequência (HF), 13,56 MHz, e ultra alta frequência (UHF), operando na faixa de 860 a 960MHz.

Os Sistemas RFID operando em altas e baixas frequências podem utilizar tanto mecanismos magnéticos como elétricos para a transmissão de dados. Entretanto, sistemas operando nas faixas de frequência ultra altas e microondas fazem uso de mecanismos eletromagnéticos (GARCIA, 2013).

Estes sistemas de identificação por rádio frequência podem ser definidos em ativos assim como passivos, onde o que dita são as etiquetas de RFID.

2.6.1. Etiqueta Passiva

Segundo (Maia, 2019) são aquelas que não possuem fonte de energia interna, e por isso, dependem da energia do sinal enviado pelo leitor RFID para alimentar seu circuito e transmitir os dados.

A energia recebida através da Rádio Frequência é suficiente para que ele responda ao leitor. O leitor transmite um sinal que ativa a etiqueta e este, em seguida, transmite para o leitor o seu número de identificação. Ao receber o sinal, o leitor decodifica os dados e os envia para um sistema ou servidor (DE MELLO, 2013).

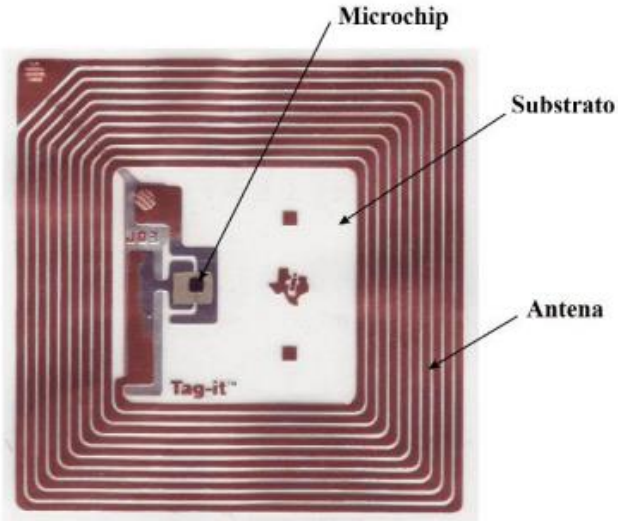


Fig. 16: Arquitetura da etiqueta do tipo passiva. Fonte: (MAIA, 2019)

2.6.2. Etiqueta Ativa

Segundo Aver (2006) citado em (DE MELLO, 2013), as etiquetas ativas, necessitam de uma fonte de energia para o seu funcionamento, ou seja, sua principal característica é a presença de uma bateria interna como fonte de energia, além de também possuir uma antena para transmitir um sinal de rádio frequência.

E sua capacidade de armazenamento de informações é bastante superior a etiqueta passiva, pois além do número de identificação podem ser armazenadas informações

complementares. Além de enviar e receber informações a uma distância maior (DE MELLO, 2013).

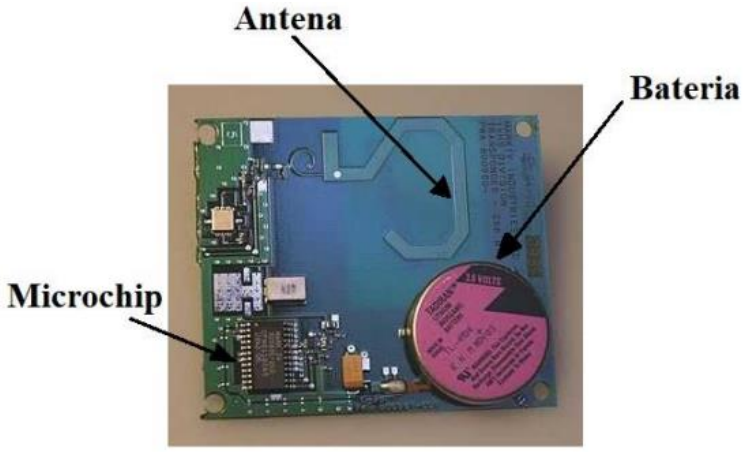


Fig. 17: Arquitetura da etiqueta do tipo ativa, Fonte: (DE MELLO, 2013)

A tabela abaixo diz respeito a comparação das características que os dois tipos de etiquetas têm olhando na sua construção e funcionamento.

Tabela 1: Comparação entre etiquetas ativas e passivas. Fonte: (Garcia, 2013)

Características	Passiva	Ativa
Bateria	Não	Sim
Fonte de alimentação	Obtida do leitor	Interna
Vida útil	Longa	Limitada pela bateria
Manutenção	Desnecessária	Indispensável
Sinal leitor/etiqueta	Forte/Fraco	Fraco/Forte
Tamanho	Pequeno	Grande
Custo fabricação	Baixo	Elevado
Alcance de leitura	Curto (até 3 metros)	Longo (no mínimo 100 metros)
Memória	Pequena (na ordem de bytes)	Alta (na ordem de kB)
Capacidade de sensoriamento	Capacidade de ler e transferir valores obtidos por sensores somente quando a etiqueta é alimentada pelo leitor; sem data/hora	Habilidade de continuamente monitorar e armazenar dados de sensores; data/hora para eventos dos sensores

2.6.3. Leitor

Opera pela emissão de um campo eletromagnético (rádio frequência) que alimenta a etiqueta, que por sua vez, retorna ao leitor o conteúdo de sua memória. Segundo Lahiri (2006) citado em (Maia, 2019), este elemento no sistema RFID, é responsável por efetuar a leitura/escrita dos dados armazenados nas etiquetas e iniciar a comunicação enviando continuamente um sinal de RF, caso seja uma etiqueta passiva, ou esperar o acionamento por um evento seletivo, reduzindo o consumo de energia durante o tempo

ocioso, etiqueta ativa. Este componente é considerado o sistema nervoso central de um sistema.

2.6.4. Sistema de recolhimento de dados (Controlador)

Uma vez que se trata de um sistema, este possui uma base de controle onde os dados são processados e por fim enviados sinais de ação. Para (Maia, 2019), o controlador é um dispositivo físico responsável pelo gerenciamento dos dados obtidos pelos leitores. O mesmo pode estar dentro do leitor ou em um sistema externo comporto por um computador com servidor, chamado de *host computer*, o qual contém um software intermediário de gerenciamento de dados denominado *middleware.*

2.7. Tecnologia Radar

O radar (*Radio Detection And Ranging*) é um sistema que utiliza a propagação e reflexão de ondas eletromagnéticas, na faixa de rádio frequência (RF), para detectar alvos e determinar sua localização. Um dispositivo de radar transmite sinais compostos por ondas de rádio ou por ondas eletromagnéticas no espectro da frequência de rádio. Quando o sinal de um radar atinge um objeto, ele é refletido, ou distribuído, em várias direções. Uma pequena parte do sinal pode ser refletida de volta para o dispositivo de radar, onde será detectada por um receptor. O sinal detectado fornece informações que podem ser usadas para determinar a localização, o tamanho e a velocidade do objeto atingido (Axis Communications, 2018).

Segundo Mcgehee et al. (2016) citado em (José et al., 2018), existem dois tipos de radares nos AVs, os de curto alcance (SRR - Short Range Radar) que detetam a que distância se encontram determinados objetos, num alcance até 20 metros e os de longo alcance (LRR - Long Range Radar) que consegue calcular a distância de um objeto no caminho do veículo até 150 metros, possuindo uma resolução angular de dois graus.

Fig. 18: Radar da Axis. Fonte: (Axis Communications, 2018)

3. CAPÍTULO III: DESCRIÇÃO DO SISTEMA ELÉCTRICO DA FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

3.1. Localização geográfica da Faculdade de Engenharia da UEM

A Faculdade de Engenharia da UEM localiza-se na cidade de Maputo ao longo da Avenida de Moçambique, endereço cujas coordenadas geográficas são: -25.9354, 32.5482.

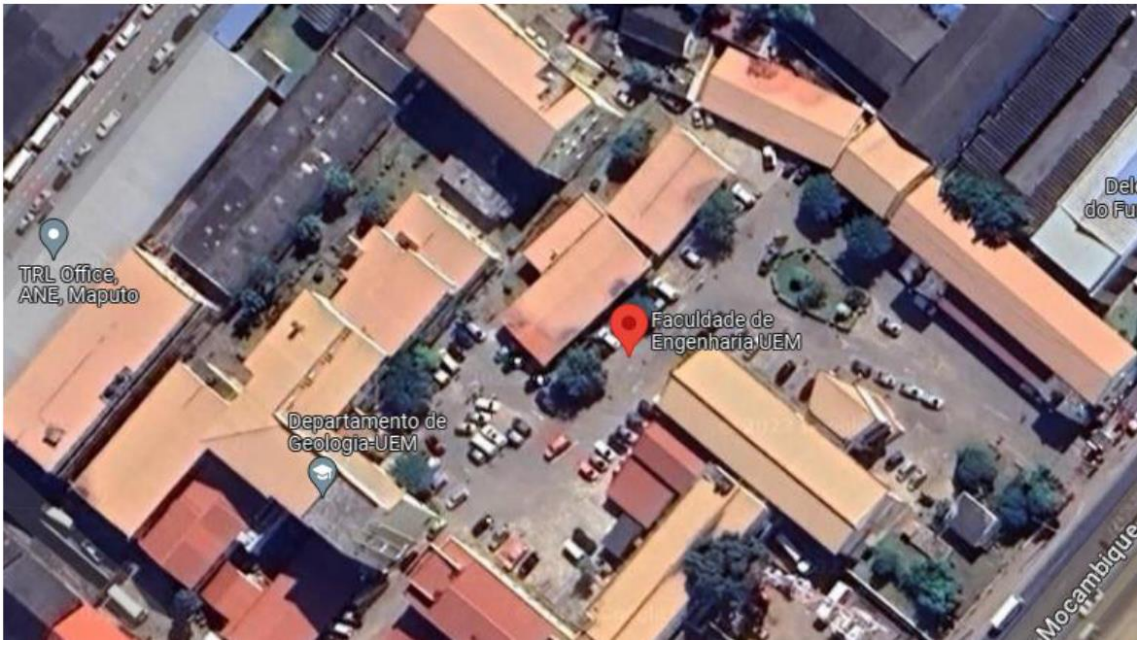


Fig. 19: Localização geográfica da Faculdade de Engenharia da UEM. Fonte:(Saice, 2023)

3.1.1. Subdivisão da Faculdade de engenharia

A Faculdade de engenharia encontra-se dividida em sete departamentos (que são: Departamento das cadeiras gerais, departamento de Eng. Civil, departamento de engenharia electrotécnica, departamento de engenharia química, departamento de engenharia mecânica, departamento de pós-graduação e departamento de geologia), um bloco administrativo, uma carpintaria e um centro de electrônica.

Fig. 20: Departamento das Cadeiras Gerais. Fonte: (Saice, 2023)

Fig. 21: Departamento de Engenharia Civil. Fonte: (Saice, 2023)

Fig. 22: Departamento de Engenharia Electrotécnica. Fonte: (Saice, 2023)

Fig. 23: Departamento de Engenharia Química. Fonte:(Saice, 2023)

Fig. 24: Departamento de Engenharia Mecânica. Fonte: (Saice, 2023)

Fig. 25: Departamento de Pós-graduação. Fonte: (Saice, 2023)

Fig. 26: Departamento de Geologia. Fonte: (Saice, 2023)

Fig. 27: Bloco administrativo. Fonte: (Saice, 2023)

Fig. 28: Carpintaria. Fonte: (Saice, 2023)

Fig. 29: Centro de electrônica e instrumentação. Fonte: (Saice, 2023)

3.2. Descrição do sistema eléctrico existente

A rede eléctrica desta faculdade é constituída por uma linha de média tensão de 11kV, uma sub-estação abaixadora, 3 postos de transformação (sendo um de 200 kVA e outros de 500 kVA) e um armário de distribuição. A faculdade de engenharia é composta por oito tipos de cargas predominantes que são: lâmpadas fluorescentes, computadores, Ups, impressoras, fornos, equipamentos de condicionamento de ar (A/C), motores de indução e máquinas de soldar (Saice, 2023).

Até ao momento… a maioria dos circuitos de utilização encontrados na faculdade de engenharia não dispõem de técnicas de inteligência artificial ou automação para accionamento e gerenciamento energético, sendo, o accionamento sendo feito de forma convencional e mecanizada, isto é, utilização de interruptores convencionais, e necessidade excessiva de intervenção humana.

4. CAPÍTULO IV: MONITORAMENTO E GERENCIAMENTO ENERGÉTICO

4.1. Utilização na Faculdade de Engenharia

Na Faculdade de Engenharia, a adoção de tomadas inteligentes, ou smart plugs, representa uma solução inovadora e eficiente para a gestão do consumo de energia elétrica, especialmente no que se refere ao uso de aparelhos de ar condicionado. Esses dispositivos são projetados para oferecer maior controle sobre o funcionamento de equipamentos elétricos, permitindo que os usuários programem ou acionem esses aparelhos remotamente, por meio de aplicativos em smartphones ou sistemas de automação.

Um dos principais desafios enfrentados em ambientes acadêmicos é o esquecimento de desligar aparelhos de ar condicionado após o término das aulas ou durante períodos em que não há atividade nas salas. Essa situação é comum, levando a um consumo desnecessário de energia elétrica. Quando os aparelhos ficam ligados sem necessidade, não apenas se desperdiça eletricidade, mas também se contribui para um aumento significativo nas emissões de dióxido de carbono (CO2) na atmosfera.

O impacto ambiental do consumo excessivo de energia elétrica é um problema crescente. Em muitos lugares, a eletricidade ainda é gerada a partir de fontes não renováveis, como carvão e gás natural, que emitem CO2 e outros poluentes durante a sua queima. Assim, cada kWh de energia desperdiçado não representa apenas um custo financeiro, mas também uma contribuição adicional ao aquecimento global. Além disso, o uso excessivo de energia sobrecarrega as linhas de transmissão, o que pode levar a quedas de energia e aumentar os custos operacionais das concessionárias. Nesse cenário, as tomadas inteligentes se mostram uma ferramenta valiosa. Elas permitem programar o desligamento automático dos aparelhos de ar condicionado em horários em que não há ninguém no ambiente, como à noite ou nos fins de semana. Essa automação não apenas evita o desperdício de energia, mas também garante que os espaços estejam sempre confortáveis e prontos para uso quando necessário.

Outra vantagem significativa das tomadas inteligentes é a capacidade de monitorar o consumo de energia em tempo real. Essa funcionalidade pode ser utilizada para educar alunos e funcionários sobre seus hábitos de consumo, incentivando práticas mais sustentáveis. A transparência em relação ao uso de energia pode ajudar a criar uma cultura de conscientização em torno da eficiência energética, promovendo um comportamento mais responsável entre a comunidade acadêmica. Além disso, a

implementação de tomadas inteligentes nas faculdades pode se alinhar com projetos de sustentabilidade e eficiência energética que muitas instituições estão buscando. Essas iniciativas não só ajudam a reduzir custos operacionais, mas também promovem uma imagem positiva da instituição, destacando seu compromisso com a preservação ambiental e a inovação tecnológica.

4.1.1. Locais alvos

- Salas de aulas;
- Gabinetes administrativos e do corpo docente;

As tomadas inteligentes permitiram um monitoramento detalhado, apresentando o consumo de energia em tempo real, permitindo o acionamento remoto dos circuitos e fornecendo gráficos de consumo, conforme mostrado na figura abaixo:

Fig. 30: Interface de vizualização do consumo em tempo real

5. CAPÍTULO V: SISTEMA DE CANCELA AUTOMÁTICA

Um sistema de cancela automática é um dispositivo eletrônico projetado para controlar o acesso a áreas específicas, como estacionamentos, condomínios, indústrias, instituições e eventos. Esse sistema utiliza uma cancela que se abre e fecha automaticamente, permitindo ou restringindo a entrada de veículos.

5.1. Principais Componentes

- **Cancela:** A parte física que se levanta ou desce para liberar ou bloquear o acesso;
- **Motor:** Responsável pelo movimento da cancela, que pode ser elétrico ou hidráulico;
- **Controle de Acesso**: terminais equipados com tecnologia RFID, que permitem o acesso com base em cartões e leitores de chapa de matrículas de viaturas;
- **Sensores:** Detectam a presença de veículos e garantem que a cancela não feche quando um veículo estiver passando, por forma a evitar acidentes e constrangimentos (radar).
- **Sinalização luminosa**

5.1.1. Cancela automática

Cancela automática da marca Hikivision série DS-TMG52X, equipada de sistemas electrónicos de accionamento e um motor DC para elevação e abaixamento da cancela que pode ser aplicada tanto para entrada, assim como para saída. Pode ser controlado tanto por software de gestão de estacionamento, câmeras de segurança, controle de acesso, remote para controle, entre outras formas.

A cancela permite ajuste de nível de velocidade de abertura e fecho e incorpora os seguintes acessórios: remote para controlo e lâmpadas de sinalização.

Especificações técnicas sobre a cancela encontram-se no datasheet em anexo II.

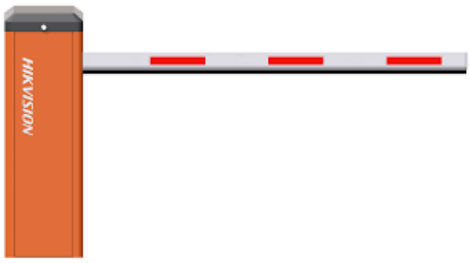


Fig. 31: Cancela automática. Fonte: (Hikivision, n.d.-c)

5.1.2. Controle de acesso

Para acionamento do sistema de cancela automática será usado o terminal de controle de acesso da Hikivision, modelo DS-K1T502DBWX-CQR, que pode ser instalado tanto em ambiente interno e externo e permite a ativação por cartões RFID, PIN, QRCode, etc. Comporta um *slot* para inserção de cartão de memoria para armazenamento de dados e expansão para até 256GB. Adicionamento permite interligação a rede tanto por cabo ou por Wi-Fi.

Informações técnicas adicionais podem ser encontradas no datasheet do equipamento em anexo II.

Fig. 32: Terminal de controle de acesso. Fonte: (Hikivision, n.d.-a)

5.1.3. Sensores

5.1.3.1. Radares

Os dispositivos de radar transmitem sinais constituídos por ondas de rádio e ondas electromagnéticas no espectro de radiofrequência, quando o sinal de radar atinge um objecto no local, o sinal é refletido ou disperso por muitas direcções, com uma pequena porção refletida de volta para o dispositivo de radar e assim, um receptor no dispositivo de radar detecta o sinal refletido, o qual fornece informações que indicam a localização exacta, tamanho e velocidade do objecto atingido pelo som.

Fig. 33: Radar Hikivision. Fonte: (Google, 2024)

5.1.4. Sinalização luminosa

A sinalização luminosa a ser emprega é do tipo duas cores alternadas (semáforo), para indicar de forma visível a cancela aberta e fechada.

5.1.5. Câmeras ANPR

As Câmeras ANPR da Hikivision servem para identificar e registrar automaticamente as placas de veículos que se aproximam da entrada ou saída de um local, como estacionamentos, condomínios ou áreas restritas.

Informações técnicas adicionais podem ser encontradas no datasheet do equipamento em anexo III.

Fig. 34: Câmera ANPR para accionamento e monitoramento de cancelas. Fonte: (Hikivision, n.d.-b)

5.2. Principais funções e benefícios

Controle de Acesso: Permitem a abertura da cancela apenas para veículos autorizados, aumentando a segurança do local.

Registro de Entrada e Saída: Mantêm um registro de todos os veículos que entram e saem, o que pode ser útil para controle de visitantes e para fins de auditoria.

Facilidade e Agilidade: Eliminam a necessidade de um operador para abrir a cancela, tornando o processo mais rápido e eficiente.

Integração com Sistemas de Pagamento: Podem ser integradas a sistemas de cobrança automática, facilitando o pagamento em estacionamentos, por exemplo.

Monitoramento em Tempo Real: Permitem o monitoramento em tempo real de veículos que acessam a área, aumentando a segurança e o controle sobre quem está presente.

5.3. Esquema/Diagrama de conexão dos componentes do sistema

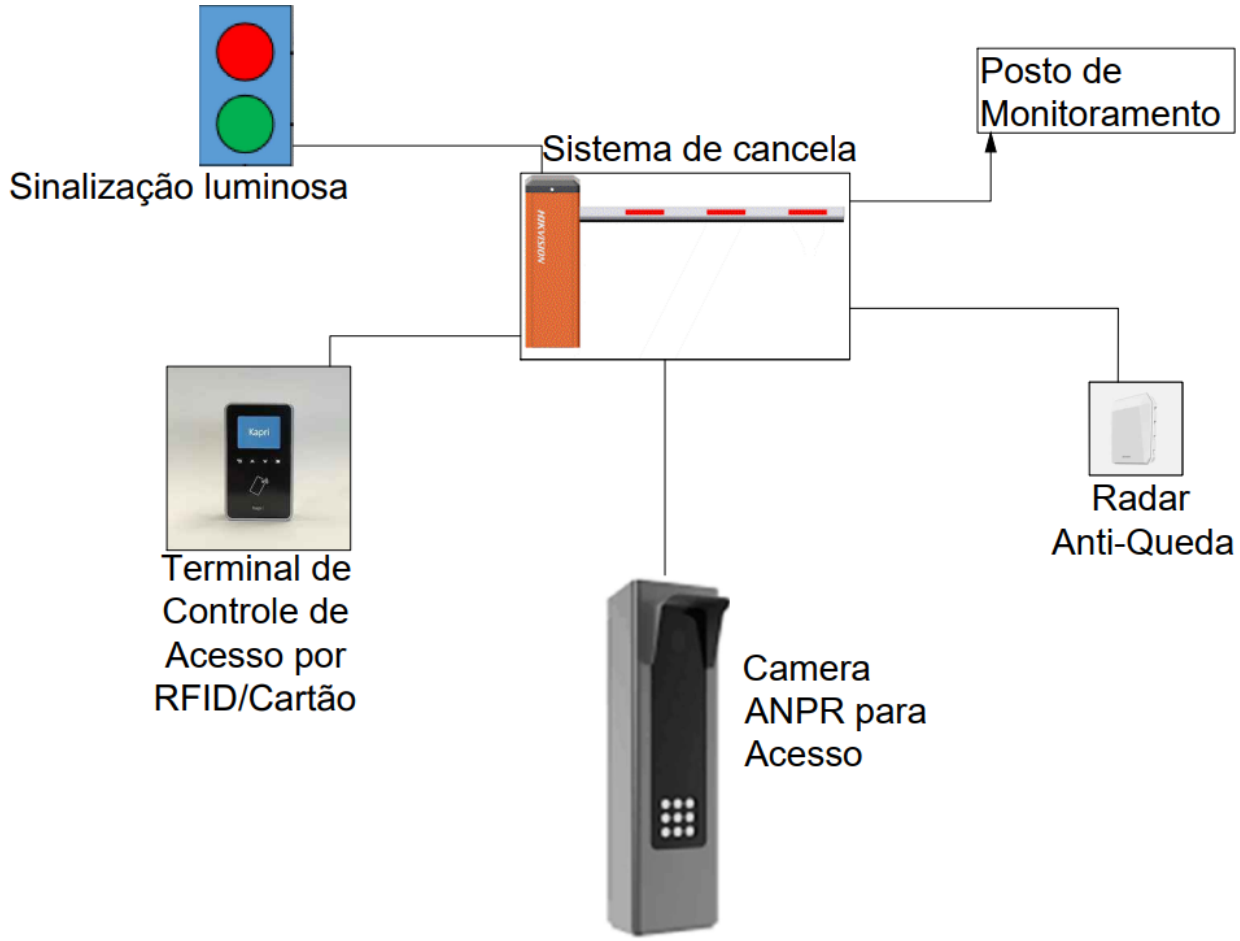


Fig. 35: Esquema de interligação dos componentes do sistema. Fonte: (Autor, 2024)

As conexões eléctricas do sistema estão ilustradas no esquema em anexo VI.

6. CAPÍTULO VI; RESULTADOS

6.1. Automação e Controle Eficiente:

Controle remoto e automação da cancela: protótipo permitiu abrir e fechar a cancela automaticamente, podendo ser controlado remotamente via de cartões de proximidade ou reconhecimento de placas**.**

6.2. Eficiência Energética

- **Gerenciamento inteligente de energia e automatização de desligamento:** O sistema de tomadas inteligentes é capaz de monitorar o consumo energético de dispositivos conectados, ajustando automaticamente os níveis de energia conforme a necessidade, evitando desperdícios. Durante períodos de inatividade, o sistema pode desliga dispositivos automaticamente, garantindo que energia não seja consumida de maneira desnecessária.

6.3. Facilidade de Integração e Expansão

- **Integração com outros sistemas de automação:** O protótipo de cancela automática e sistema de gerenciamento energético pode ser facilmente integrado a outras soluções de automação predial, como iluminação inteligente, controle de temperatura e segurança.

- **Escalabilidade:** O sistema pode ser ampliado conforme as necessidades cresçam, podendo controlar diversas cancelas ou dispositivos em diferentes pontos de uma instalação.

6.4. Sustentabilidade

- **Uso responsável da energia:** Ao otimizar o consumo de energia e reduzir o desperdício, o sistema contribui para práticas mais sustentáveis, alinhando-se com políticas ambientais e reduzindo a pegada de carbono do local.

6.5. Conveniência e Experiência do Usuário

- **Facilidade de uso e acesso:** Com o controle automatizado, os usuários podem acessar as instalações ou áreas protegidas com maior conveniência, sem a necessidade de interação manual constante com a cancela.

6.6. Gestão de Dados e Análises

- **Coleta de dados:** O sistema gera dados sobre o consumo energético, uso da cancela e eficiência dos dispositivos conectados, permitindo análises detalhadas

para melhoria contínua e ajustes na operação e ainda produz relatórios em forma de gráfico para melhor análise da taxa de consumo energético.

7. CAPÍTULO VII: CUSTO DE IMPLEMENTAÇÃO DO PROJECTO

Tabela 2: Custo do projecto. Fonte: (Autor, 2024)

Orçamento				
Item Nº	**Quantidade (Unidades)**	**Descrição**	**Preço Unitário**	**Preço Total**
1.	**Fronecimento de Smart Plug**			
1.1	25	Ezviz Smart Plug T31	4500	112500
2.	**Fornecimento de Sistema de Cancela Automática**			
2.1	1	Gate Barrier with straight boom pole DS-TMG520/B	146912,5	146912,5
2.2	1	Acess Control terminal DS-K1T502DBWX-CQR	12966,63	12966,63
2.3	1	Radar DS-TDSB0G-FK/500m	149084,25	149084,25
2.4	1	Entrance & Exit Signal Light DS-TVL221-1-6D	9500	9500
2.5	1	GMOS ANPR CAMERA DS-TMC403-EL	75940	75940
3.	**Mão de Obra**			
3.1	1	Montagem e Configuração	118321,014	118321,014
			SUBTOTAL 1	625224,394
			IVA	100035,903
			TOTAL	725260,297

NB: Um total de 25 tomadas *smarts* são utilizadas para permitir a optimização do gerenciamento energético e controlar o consumo dos aparelhos de ar condicionado.

8. CAPÍTULO VIII: CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

8.1. Conclusão

Tendo sido elaborado o protótipo de sistema de gerenciamento energético e de cancela automática pôde constatar-se que:

As tomadas inteligentes não só ajudam no gerenciamento de consumo eléctrico, assim como, tornam a instalação moderna e trazem facilidades na medida em que apresentam dados estatísticos de consumo e parâmetros eléctricos, permitindo que dados precisos possam ser usados quando se necessita realizar estudos ou mesmo dimensionar sistemas alternativos de geração de energia.

O sistema de cancela não só dinamiza o trabalho da equipe de segurança, permite também que haja um monitoramento efectivo e preciso de quantos e quais veículos acedem as instalações da faculdade.

8.2. Recomendações

Com vista a garantir que o sistema funcione e atenda a todas especificações necessárias deverão ser seguidas às seguintes recomendações a quando da instalação e utilização do sistema:

1. Garantir conectividade segura para garantir segurança de dados e programação sempre que necessário;
2. Garantir correcta fixação da cancela no solo, para garantir que não abane ou trema no momento de abertura e fechamento da cancela;
3. Respeitar os limites eléctricos de funcionamento dos equipamentos;
4. Garantir a manutenção preventiva regular dos sistemas.

8.3. Limitações

Aquando do desenvolvimento do protótipo de automação, factores limitantes como o custo de aquisição e a dimensão dos equipamentos tiveram influência directa, o que fez com que, uma opção menos custosa e incompleta fosse tida como alternativa.

O gerenciamento energético foi simulado através da tomada inteligente da Ezviz modelo T31 e o sistema de cancela teve a sua implementação prática através do arduino uno, sensores ultrassónicos, sensores RFID, que embora pudessem trazer um pouco daquilo é a realidade do funcionamento do sistema descrito, não foi possível achar a câmera

ANPR e programar o dispositivo para que o sistema pudesse funcionar abrindo e fechando a cancela por reconhecimento de chapa de matrícula.

Devido a forte onda de manifestações decorrentes no país, não foi possível o custo dos equipamentos no mercado nacional, tendo se recorrido ao mercado internacional para conhecimento dos mesmos.

9. CAPÍTULO IX: REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A3A Engenharia de Sistemas. (n.d.). *Controle-de-Acesso*.

Aliexpress. (2024, November 5). *https://pt.aliexpress.com/w/wholesale-smartplug.html?spm=a2g0o.home.search.0*.

Alves, P. C. F. (2019). *Projecto e Instalação de Sistemas de Segurança e Automação de Processos em Edifícios - Estágio na MKTi - Sistemas de Domótica, Energia e Iluminação, Lda.*

Axis Communications. (2018). *Tecnologia de radar em aplicações de vigilância*.

Axis Communications. (2021). *License plate capture Key factors for successful license plate recognition*.

DE MELLO, A. K. (2013). *SEM PARAR-CONTROLE DE ACESSO CONDOMINIAL VIA RFID*.

Dos, D., Gomes -, S., Das, A., & Associadas De Ariquemes-Faar, F. (2010). *Revista Olhar Científico-Faculdades Associadas de Ariquemes-V. 01, n.2, Ago./Dez*.

Energy Agency, I. (2016). *Indicadores de Eficiencia Energética: Fundamentos Estadísticos*. www.iea.org/t&c/

ENGETECH. (2024). *CURSO SISTEMAS DE SEGURANÇA ELECTRÓNICA*.

Ezviz. (n.d.). *T31-UK+Datasheet*.

Garcia, K. M. (2013). *SISTEMA DE CONTROLE DE ACESSO VEICULAR UTILIZANDO TECNOLOGIA RFID*.

Google. (2024). *https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Floja.dicomp.com.br%2Fradar-de-intrusao-hikvision-dspri120%2F22996%2Fp&psig=AOvVaw2IizqRTTDPz0VtDn6dEaY0&ust=1730908843619000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBQQjRxqFwoTCKC11oflxYkDFQAAAAAdAAAAABAE*.

Hikivision. (n.d.-a). *DS-K1T502DBWX-CQR Access Control Terminal*.

Hikivision. (n.d.-b). *DS-TMC403-EL GMOS ANPR CAMERA*.

Hikivision. (n.d.-c). *DS-TMG520/B Barrier gates with straight boom pole*.

José, A., Lousa, M., Doutora, P., Maria, A., & Almeida, M. (2018). *VEÍCULOS AUTÓNOMOS E CONETADOS-TECNOLOGIA E IDENTIFICAÇÃO DE POSSÍVEIS ALTERAÇÕES NA INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE CONNECTED AND AUTONOMOUS VEHICLES-TECHNOLOGY AND IDENTIFICATION OF POSSIBLE CHANGES IN TRANSPORT INFRASTRUCTURE*.

Lamberts Roberto, Doutra Luciano, & Pereira Fernando O. R. (1997). *Eficiencia energetica na arquitetura* (Wissenbach Alex & Tsukumo Vivalvo, Eds.). PW Gráficos e Editores Associados Ltda.

Machado, V. P. (n.d.). *INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL*.

Maia, G. Q. (2019). *PROTÓTIPO DE CONTROLE DE ACESSO UTILIZANDO RFID PARA AUTOMATIZAÇÃO DA SEGURANÇA INTERNA DA UFERSA - CAMPUS MOSSORÓ*.

Nova Digital. (2024, November 5). *https://www.novadigitalsmart.com.br/*.

Pessôa, M., & Spinola, M. (2014). *Introdução à Automação para Cursos de Engenharia e Gestão* (Digital Thomson, Ed.; 1st ed.). Elsevier Editora Ltda.

Saice, A. C. (2023). *Estudo para o melhoramento da qualidade de energia eléctrica na Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane*.

Vanderlei, D., De, G., Felipe, O., & Petrek, J. (2014). *SISTEMA DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL CONTROLADO VIA WEB*.

ANEXOS

Anexo 1 – Especificações Técnicas do Terminal de Controle de Acesso

Tabela A1-1: Especificações Técnicas do Terminal de Controle de Acesso

Principais características	
- Suporta vários métodos de autenticação (cartão, PIN, código QR, etc.)	
- Controle remoto via aplicativo móvel Hik-Connect	
- Conecta-se ao controlador de acesso externo via protocolo Wiegand	
- Intercomunicação via protocolo SIP. Servidor SIP suportado: Brekeke, miniSipServer, FreePBX, Asterisk, 3CX, ELASTIX e PBX ware	
- Comunicação RS-485 para conectar leitor de cartão externo e chamar elevador	
- Suporta modo AP	
- Suporta comunicação com smartphones via bluetooth para abrir a porta	
- Suporta até 256 GB de memória de cartão SD	
- Suporta configurações de PIN no modo de plataforma e no modo local.	
- A configuração da prioridade da rede com fio e da rede sem fio está disponível.	
- Suporta a instalação de periféricos de código QR, o que ajuda o dispositivo a suportar autenticação de código QR dinâmico	
Características Eléctricas	
Tensão	12 VCC a 24 VCC
Corrente	1 A
Potência	≤ 12 W

Anexo 2 – Especificações Técnicas da Cancela

Tabela A2-2: Especificações Técnicas da Cancela

Principais características	
- Conversão de frequência DC. As velocidades de subida e descida podem ser ajustadas independentemente. O mastro de lança pode subir em alta velocidade	
- O mastro de lança pode cair em baixa velocidade para evitar atingir veículos e pedestres.	
- Alto nível de proteção.	
- O chassi é produzido com chapas de aço laminadas a frio de 2 mm em precisão controlada numericamente.	
- . A superfície é revestida com pó plástico que é anti-UV, antiestático, não descasca e não desbota.	
- Vários modos de controle. Prioridade crescente.	
- O mastro de lança pode ser controlado via relé, controle remoto e comando de software.	
- Vários modos anti-impacto via indução, infravermelho, onda de pressão, etc.	
- A direção do mastro da lança é ajustável da esquerda para a direita ou da direita para a esquerda.	
- Anticondensação. O motor elétrico está em baixo consumo mesmo quando a cancela não está em estado de funcionamento, o que manterá o motor em temperatura normal. Então, mesmo em tempo frio, o lubrificante não será congelado para garantir o funcionamento normal da cancela.	
Características Eléctricas	
Tensão	220 VCA
Corrente	1,5 A
Potência	300 W

Anexo 3 – Especificações Técnicas da Câmera ANPR

Tabela A3-3: Especificações Técnicas da Câmera ANPR

Principais características	
- Monitoramento discreto possibilitado pela presença discreta.	
- Varredura progressiva de 1/1,8" CMOS de obturador global.	
- O GMOS usa tecnologia de obturador global para garantir excelente qualidade de imagem e alta taxa de reconhecimento em cenas de chuva forte ou baixa iluminação.	
- Controle de acesso eficiente com faixas de reconhecimento adaptáveis.	
- Resolução de até 2688 × 1520 com vídeo em tempo real.	
- 9 luzes estroboscópicas integradas, capaz de suprimir faróis de veículos	
- Sensor de temperatura e umidade integrado e vidro autoaquecido evitam embaçamento. Alarme de porta aberta.	
- Suporta saída de relé para controlar portão de barreira de veículo. Interface Wiegand.	
- Suporta interfone de vídeo de acesso/controle de acesso. Suporta acionamento de loop.	
- Acionamento de radar e acionamento de vídeo. Suporta controle offline de portão de	
- Barreira sob modo de lista de permissões.	
- Adota um algoritmo de exposição dedicado de entrada e saída para se adaptar à luz frontal/traseira e às cenas inconsistentes de placas dianteiras e traseiras para melhorar a precisão do LPR.	
- Durabilidade duradoura contra vandalismo por meio de invólucro resistente.	
- Revestimento eletroforético e base de aço inoxidável para resistência à corrosão.	
- Instalação sem esforço utilizando design montado no solo.	
Características Eléctricas	
Tensão	220 VCA
Corrente	1 A
Potência	48 W

Anexo 4 – Especificações Técnicas da Tomada T31

Tabela A4-4: Especificações Técnicas da Tomada T31

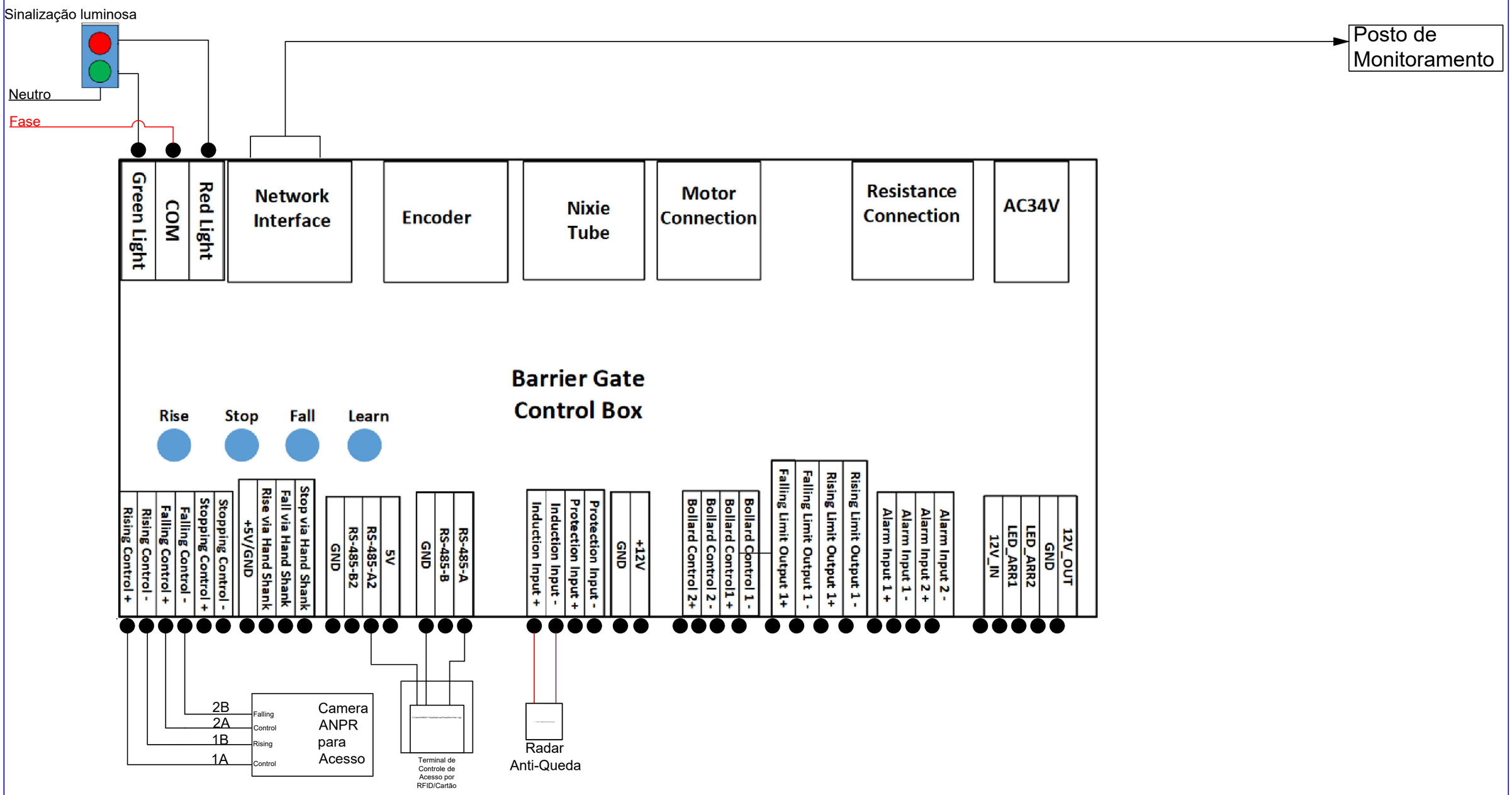
Descrição	
Compacto e potente, o T31 Wi-Fi permite ligar e desligar aparelhos. Também pode configurar para operar em última análise, desligando dispositivos comuns.	
Especificações	
Wi-fi - 2,4 GHz (IEEE 802.11 b/g/n)	
Interruptor remoto	
Interruptor do temporizador	
Interruptor de contagem regressiva	
Interruptor manual	
Amazon Alexa e controle de voz do Google Home	
Estatísticas de Eletricidade	
Características Eléctricas	
Tensão	220 VCA
Corrente de saída	13 A
Potência Máx suportada	2300 W

Anexo 5 – Especificações Técnicas do Radar

Tabela A5-5: Especificações Técnicas do Radar

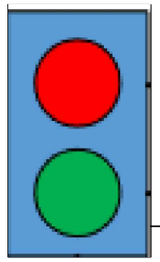
Descrição	
O radar de segurança DS-TDSB0G-FK/500m, que adota tecnologia de radar, incluindo tecnologia de matriz em fase, tecnologia de modulação FMCW de baixa potência, é a escolha ideal para detecção de intrusão, mesmo em condições desafiadoras, como escuridão, neblina e chuva moderada. Ele também pode suportar posicionamento de múltiplos alvos, rastreamento e vinculação de câmeras para rastreamento e gravação. Além disso, o algoritmo de aprendizado profundo incorporado no radar também pode ser usado para detectar objetos de interesse apenas para humanos e veículos com base no fluxo de vídeo da câmera vinculada. É recomendado para ser usado na prisão, estação de energia, ferrovia, museu, aeroporto e outros locais de segurança.	
Principais características	
- Suporta obter informações como distância, velocidade e ângulo do objeto.	
- Suporta localização de alvo e rastreamento de seguimento.	
- Bloqueio de múltiplos alvos e ligação de vídeos multidimensionais. Modos de múltiplas cenas selecionáveis. Sensibilidade configurável.Análise de vídeos locais, rechecagem e captura de imagens para filtrar alarmes falsos, como árvores balançando e animais de estimação. Suporta detecção de 32 alvos, 16 zonas de detecção e 4 linhas de alerta.	
- Modos de múltiplas cenas selecionáveis. Sensibilidade configurável.	
- Análise de vídeos locais, rechecagem e captura de imagens para filtrar alarmes falsos, como árvores balançando e animais de estimação.	
- Suporta detecção de 32 alvos, 16 zonas de detecção e 4 linhas de alerta.	
Características Eléctricas	
Tensão	36 VCC
Corrente	0,67 A
Potência	24 W

ANEXO 6: CONEXÕES ELÉCTRICAS



PROJECTO DE AUTOMAÇÃO DE CANCELA		
Figura A6-6: Conexões Eléctricas	Escala 1:100	Unidades: Metros (m)
LOCALIZAÇÃO: Faculdade de Engenharia-UEM	DATA 03/11/2024	Ficheiro: Projecto DWG
PROJECTOU: ISMAEL CAMBULA		A6.6

ANEXO 7: ESQUEMA DE CONEXÃO



Sinalização luminosa

Posto de Monitoramento

Sistema de cancela

..\..\..\..\djimax~1\appdata\local\temp\images.png

C:\Users\DJIMAX~1\AppData\Local\Temp\Sem título-1.jpg

Terminal de Controle de Acesso por RFID/Cartão

Camera ANPR para Acesso

..\..\..\djimax~1\appdata\local\temp\sem título.jpg

Radar Anti-Queda

PROJECTO DE AUTOMAÇÃO DE CANCELA		
	Escala 1:100	Unidades: Metros (m)
Figura A7-7: ESQUEMA DE CONEXÃO		
LOCALIZAÇÃO: Faculdade de Engenharia-UEM	DATA 03/11/2024	Ficheiro: Projecto DWG
PROJECTOU: ISMAEL CAMBULA		A7.7