INSTITUTO FEDERAL
Rio Grande do Norte
Campus São Gonçalo do Amarante

DIRETORIA ACADÊMICA

CURSO TÉCNICO INTEGRADO EM INFORMÁTICA

GABRIEL EUGÊNIO VITALINO DA SILVA

Monitoramento de Ambientes e Atuação na Iluminação - Ambience Light

São Gonçalo do Amarante – RN

2023

DIREÇÃO GERAL
Prof. Dra. Luisa de Marilac de Castro Silva

DIREÇÃO ACADÊMICA
Profª. Me. Viviane Ferreira de Medeiros

COORDENAÇÃO DO CURSO TÉCNICO EM INFORMÁTICA
Prof. Me. Leonardo Gomes de Paiva Amorim

GABRIEL EUGÊNIO VITALINO DA SILVA

Monitoramento de Ambientes e Atuação na Iluminação - Ambience Light

Trabalho de prática profissional apresentado à Coordenação de Curso Técnico Integrado em Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Campus São Gonçalo do Amarante, como requisito básico necessário à obtenção do título de Técnico em Informática.

Orientador: Prof. Me. Leonardo Gomes de Paiva Amorim

São Gonçalo do Amarante – RN

2023

Dedicatória

Dedico a conclusão deste curso, com muito carinho, a Leonardo Gomes de Paiva Amorim, coordenador de curso e do projeto aqui apresentado. Ao longo dos quatro anos do curso, sua presença foi fundamental, orientando, compartilhando os mais diversos conhecimentos nas áreas de informática e apoiando constantemente, com a infame habilidade de extrair o melhor de cada aluno.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a minha família, como minha mãe, Maria de Lourdes, e irmão, Humberto Vitalino e amigos próximos pelo apoio durante o desenvolvimento deste projeto, além de, é claro, a minha namorada, Fernanda Dantas do Nascimento, pelo grande apoio tanto dentro como fora do projeto, após sua saída.

Agradeço também meus professores pelo apoio e, é claro, pelos ensinamentos e conhecimentos compartilhados durante os anos passados em quatro anos de curso como Marcelo Damasceno, Elialdo Chibério, Mizael Cortez e Lucas Mariano, que mesmo hoje sem a sua presença, seus ensinamentos passados ainda se fazem presentes.

Agradeço, por último, a todos os membros que participaram ou passaram pelo projeto durante o percurso como Fernanda Dantas do Nascimento, Gabriel Felipe de Lima Cândido, Lucas Henrique da Costa e Carlos Vinícius Gomes da Cunha.

Meu muito obrigado

Resumo

Este projeto tem como finalidade monitorar a presença de pessoas em ambientes específicos do IFRN Campus São Gonçalo do Amarante (SGA) com auxílio de dispositivos sensoriais, atuadores e microcontroladores. Nesse sentido, será elaborado um protótipo de baixo custo, flexível e de fácil manuseio, com o propósito de automatizar o monitoramento desses ambientes, bem como enviar os dados para um servidor local (Integrador) no IFRN SGA. Com o equipamento em mãos, serão realizados testes para que possam ser instalados em ambientes definidos pela COSGEM e que a coleta dos dados possam trazer resultados para os técnicos do setor

Palavras-chaves: Microcontrolador, Presença, Ambientes, Monitoramento.

ABSTRACT

This project aims to monitor the presence of people in specific environments at the IFRN Campus São Gonçalo do Amarante (SGA) using sensory devices, actuators and microcontrollers. In this sense, a low-cost, flexible and easy-to-use prototype will be developed, with the purpose of automating the monitoring of these environments, as well as sending the data to a local server (Integrator) in the IFRN SGA. With the equipment in hand, tests will be carried out so that it can be installed in environments defined by COSGEM and that data collection can bring results to the sector's technicians.

Keywords: Microcontroller, Presence, Environments, Monitoring.

Lista de Figuras

Figura 01 - Fluxograma da metodologia a ser utilizada 14
Figura 02: Fluxograma de execução do firmware do microcontrolador. 15
Figura 03 - Modulo ESP8266 (ESP12F) em destaque. 16
Figura 04 - Dois relés HW-307 5V lado a lado 17
Figura 05 - Interruptor utilizado no caramanchão. 17
Figura 06 - Intelbras IVP 5001 PET SHIELD em destaque 18
Figura 07 - Sensor D-sun HC-SR501 em destaque. 19
Figura 08 - fonte de alimentação em destaque 19
Figura 09 - fonte de alimentação sys 142802412-W2B 12V/2A em outro ângulo. 20
Figura 10 - Botão utilizado no protótipo de apresentação para a IV SETIC. 20
Figura 11 - Cabos usados no protótipo de apresentação para a IV SETIC. 21
Figura 12 - Placa ESP32 DEVKIT V1.0 25
Figura 13 - Diagrama em blocos do ESP32. 26
Figura 14 - Apresentação dos canais analógicos com os pinos de I/O. 28
Figura 15 - ESP32DEVKITV1 em destaque. 29
Figura 16: Parte do código de configuração, em destaque o componente switch. 30
Figura 17 - Exemplo básico do uso do componente sensor 31
Figura 18: Exemplo básico do uso do componente binary sensor 31
Figura 19 - Automação para ligar o Circuito 1 do Caramanchão. 33
Figura 20 - Gatilhos de tempo da automação. 33
Figura 21 - Condições de tempo. 34
Figura 22 - Ação de dispositivo. 34
Figura 23 - Automação ligar palco, Auditório Principal. 35
Figura 24 - Gatilho MQTT. 35
Figura 25 - Ação de serviço. 35
Figura 26 - Automação ligar platéia, Auditório Principal. 36
Figura 27 - Foto do módulo instalado do caramanchão. 37
Figura 28 - Gabinete do módulo do caramanchão aberto. 37
Figura 29 - Módulo do Auditório Principal com gabinete aberto. 38
Figura 30 - Módulo do Auditório Principal, interruptor virtual. 38

Figura 31 - Módulo do Auditório Principal. 39

Figura 32 - Novo módulo do caramanchão antes de ser instalado. 40

Sumário

1 INTRODUÇÃO 11
1.1 OBJETIVO 11
1.2 JUSTIFICATIVA 11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 12
3 METODOLOGIA 13
4. RELATÓRIO DESCRITIVO 15
4.1 MATERIAIS 15
4.1.1 ESP32/DEVKIT V1.0 15
4.1.2 ESP8266 16
4.1.3 Interruptores e chave gangorra 17
4.1.4 Sensor de barreira 18
4.1.5 Sensores PIR (Infravermelho) 18
4.1.6 Fonte de alimentação 19
4.1.7. Botão 20
4.1.8. Cabos para conexão 21
4.2 MÉTODOS 21
4.2.2 LEVANTAMENTO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DO PROJETO 21
4.2.4 DESENVOLVIMENTO DO HARDWARE: MICROCONTROLADOR. 24
4.2.5 CONFIGURAÇÃO DAS AUTOMAÇÕES NO SERVIDOR 32
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES 36
5.1 PREPARAR OS LOCAIS PARA INSTALAR OS MÓDULOS. 36
5.2 INSTALAR OS MÓDULOS NOS LOCAIS ESCOLHIDOS. 36
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 40
6 INDICADORES DE PRODUÇÃO 41
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 42

1 INTRODUÇÃO

A administração do controle de iluminação usando o trabalho manual de não só espaços compartilhados como também de salas de aula é visto em diversas instituições de ensino no Brasil e pode de longe parecer um pequeno problema, porém, se analisarmos melhor percebemos que levando em conta o fato de que trabalhos de processos manuais estão suscetíveis a uma característica natural do ser humano, o erro.

A falta de atenção, a falta de informação, a fadiga e o cansaço são características naturais do homem, e é por isso que vemos cada vez mais diversas tarefas manuais sendo substituídas por métodos automatizados, que também podem falhar, porém, com uma taxa muito menor de frequência.

Pensando não só na iluminação, mas como também no lado dos profissionais que trabalham na área da segurança e da vigilância ou/e monitoramento, que iniciamos este projeto, que tem o propósito de com a ajuda sensores e de sistemas de microcontroladores fazer o melhor monitoramento de nosso Campus, auxiliando os servidores que trabalham no local e automatizar a iluminação das salas em questão.

1.1 OBJETIVO

O presente estudo tem como objetivo implementar um protótipo eficiente que monitore, de forma contínua, a movimentação de ambientes específicos do IFRN campus São Gonçalo do Amarante permitindo tomar algumas decisões, como ligar a luz ou enviar um alerta para a segurança local, isso será possível fazendo uso de dispositivos de hardware como sensores, atuadores e microcontroladores, além do software embarcado (firmware).

1.2 JUSTIFICATIVA

O IFRN campus São Gonçalo do Amarante, assim como em diversas instituições de ensino, conta com espaços compartilhados, ou seja, várias pessoas frequentam um mesmo local todos os dias. Dessa forma, a administração da iluminação desses locais se torna uma questão importante, afinal, quando esse ambiente estiver vazio, é

necessário garantir que as luzes estejam apagadas, no entanto, atualmente, essa verificação do estado atual das luzes é feita manualmente, seja pelas próprias pessoas que frequentam o local ou até mesmo por funcionários do campus. Com a implementação de sensores de movimento, o campus teria a garantia de que a iluminação desses locais só seria utilizada quando houvesse circulação no local, ou seja, quando fossem, de fato, necessários. Também será possível alertar o setor de segurança quando movimentos fossem detectados quando não deveriam ser, laboratório com movimento no fim de semana ou na madrugada.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Caetano afirma que utilizou de recursos hardware e software que trabalharam de forma conjunta para desenvolver um sistema em que as luminárias do ambiente possam ser acesas/apagadas de forma automatizada. Utilizando um dispositivo físico inteligente chamado Arduino juntamente ao sensor de presença, sensor de luminosidade e linguagem de programação PHP, Caetano desenvolveu todo o projeto que garantia a automatização das luminárias do local.

Burg em seu TCC foca nos gastos desnecessários que empresas podem ter devido a iluminação mal fiscalizada. Pensando nisso, ele desenvolveu, através de linguagem de programação C++, banco de dados SQL e sensores de presença e luminosidade, uma ferramenta que, após receber as informações dos sensores, poderá acender/apagar as luzes do ambiente e, além disso, o projeto de Burg traz a possibilidade de se ter relatórios sobre o desempenho do projeto graças ao banco de dados SQL.

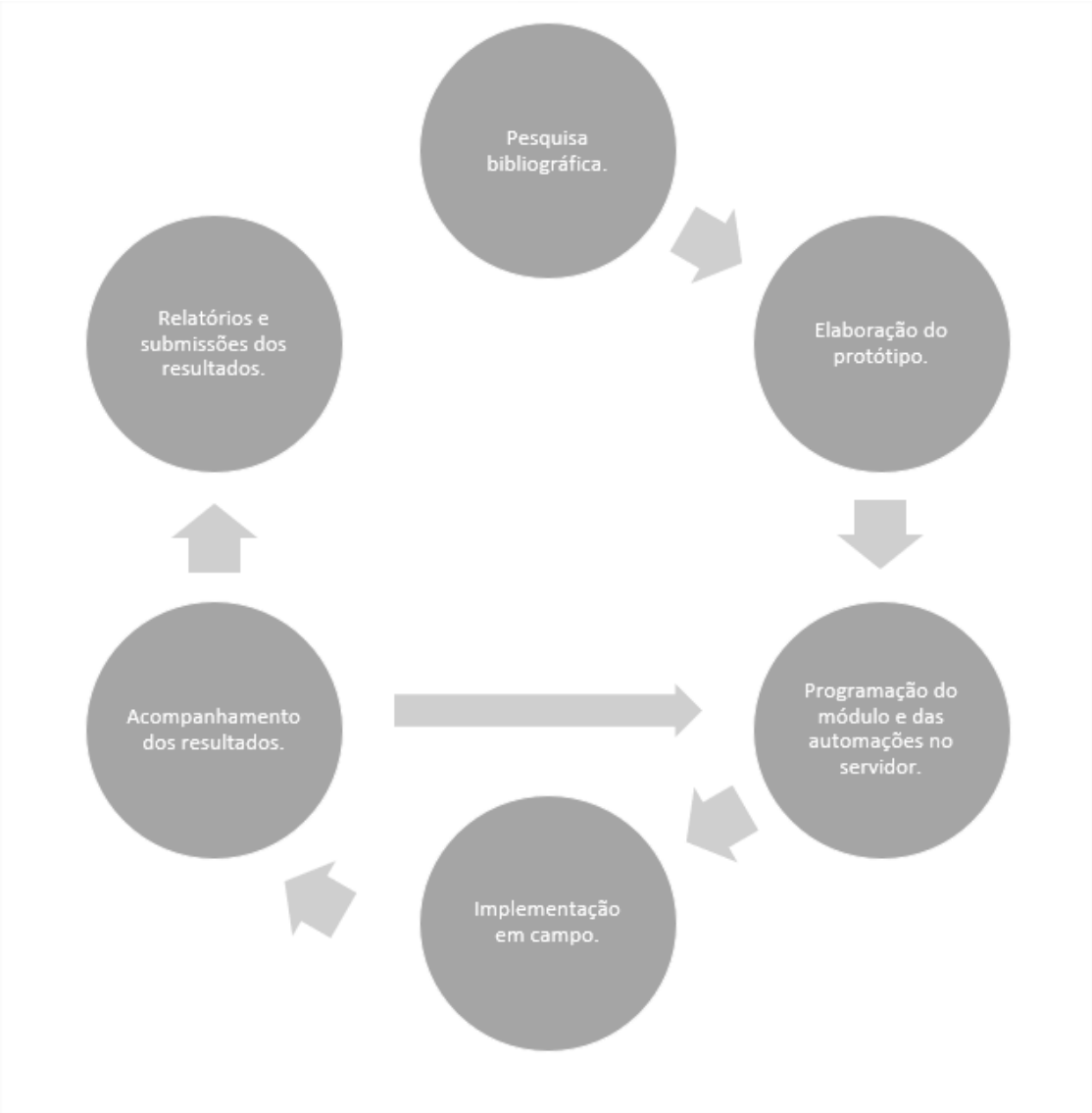
Almeida elaborou um sistema de automação de iluminação que, além de verificar se há ou não pessoas no ambiente, ainda ajusta a luminosidade do local para que se torne mais confortável. Para desenvolver esse projeto, Almeida desenvolveu um protótipo com dois tipos de dispositivos diferentes: os centrais (Responsáveis por controlar as lâmpadas) e os sensores (Responsáveis pela medição da presença e da luminosidade).

3 METODOLOGIA

Adotou-se, para a realização deste projeto, uma proposta metodológica híbrida, na qual pode ser observada a mescla entre a pesquisa exploratória e pesquisa experimental; utilizando-se uma abordagem com experimentos controlados para coleta de dados. A pesquisa exploratória, de acordo com Gil (1991, p.45), visa proporcionar maior familiaridade com o problema, com o objetivo de torná-lo explícito ou a construir hipóteses, tendo como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Segundo Gil (2002, p.6) a pesquisa experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto. Este projeto visa monitorar de forma eficiente a movimentação em ambientes específicos do campus, e através desses dados tomar certas decisões, como ligar luzes, ou informar para o setor de segurança local sobre o ocorrido.

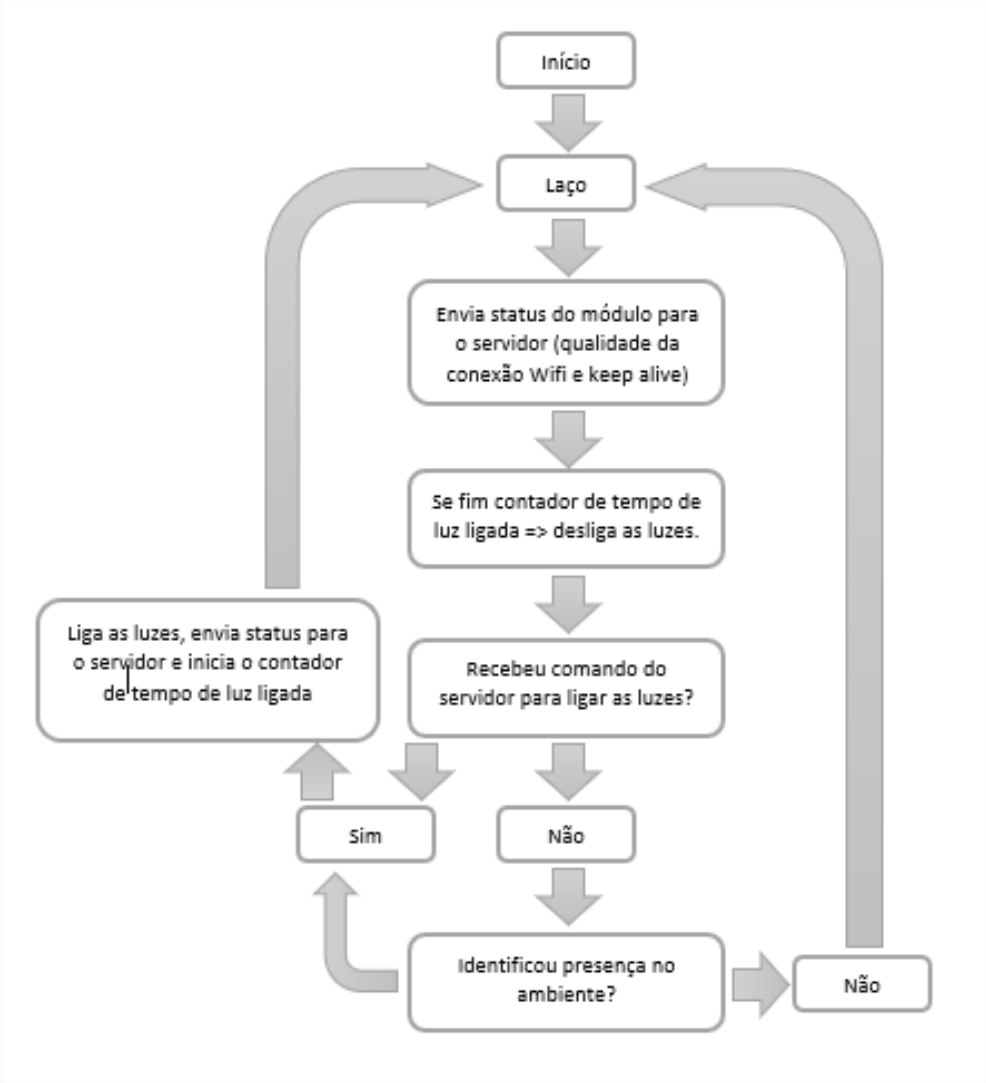
A figura 01 apresenta a metodologia a ser adotada no projeto, nela podemos ver que os relatórios e submissões dos resultados só serão finalizados se os resultados forem alcançados. Na figura 02 temos o fluxograma de execução do código que será implementado no módulo.

Figura 01 - Fluxograma da metodologia a ser utilizada



Fonte: Autoria própria

Figura 02: Fluxograma de execução do firmware do microcontrolador.



Fonte: Autoria própria.

4. RELATÓRIO DESCRITIVO

4.1 MATERIAIS

4.1.1 ESP32/DEVKIT V1.0

Utilizado no desenvolvimento de diversas aplicações IoT (Internet of Things/Internet das coisas), o ESP32 (Figura 10) é uma série de microcontroladores de baixo custo e baixo consumo de energia que tem como objetivo proporcionar a comunicação sem fio através de WIFI ou até mesmo via Bluetooth. Produzido pela empresa Expressif Systems, este microprocessador possui dois núcleos Xtensa® 32-bit LX6 (um dual-core) com até 600 DMIPS, podendo ser encontrado com uma frequência de clock de 160 MHz (o mais comum) até 240 MHz. Um recurso interessante do

equipamento é que ele conta com um sensor de temperatura interno, feito através de programação, sem necessariamente precisar da adição de outros hardwares. O ESP32 possui, ao todo, cerca de 10 pinos capacitivos (botões sensíveis ao toque) em seus periféricos, esses sensores funcionam através da variação da capacidade gerada pelo toque.

4.1.2 ESP8266

Utilizado no desenvolvimento de diversas aplicações IoT (Internet of Things/Internet das coisas), o ESP8266 (figura 03) é um microcontrolador de baixo custo e de baixa tensão que tem integrado o protocolos como o TCP/IP o que permite que ele tenha acesso a rede e também uma comunicação via WiFi. Produzido pela empresa Expressif System, esse microcontrolador tem 17 pinos GPIOs e um processador Tensilica L106 32 bits que consome pouquíssima energia e atinge uma velocidade de clock de 160 MHZ. Nele, podemos encontrar também amplificadores de potências, amplificadores de recepção de baixo ruído, filtros e também configurações para o gerenciamento de energia. Por conter um chip bastante completo em relação aos outros, não há a necessidade de tantos outros componentes externos e isso permite que ele ocupe o menor espaço possível.

Figura 03 - Modulo ESP8266 (ESP12F) em destaque.

Fonte: autoria própria.

2.1.3. Relés

Os relés (figura 04) são pequenos dispositivos elétricos que têm como função permitir a abertura ou o fechamento de um circuito elétrico, tendo a capacidade de bloquear ou liberar o fluxo de corrente elétrica.

Figura 04 - Dois relés HW-307 5V lado a lado

Fonte: Autoria própria

4.1.3 Interruptores e chave gangorra

Para utilização em módulos e testes de automações e funções. Utilizado no módulo de atuação manual das luzes do caramanchão (figura 05) e das automações do auditório principal (figura 30)

- Interruptor marca Radial de uma tecla
- Modelo de sobrepor utilizado para o uso de forma manual das luzes do caramanchão

Figura 05 - Interruptor utilizado no caramanchão.

Fonte: autoria própria.

4.1.4 Sensor de barreira

Os sensores de barreira têm a capacidade de detectar a presença de pessoas, animais e objetos em certa área onde eles estiverem instalados. Esse sensor possui tal capacidade pois utiliza emissões de luzes infravermelho, passando de um transmissor para outro, o receptor. Quando alguma coisa interfere na linha delimitada (que não é vista a olho nú), o sensor detecta que algo ou alguma coisa passou em sua frente, pois a luz emitida pelo transmissor foi interferida ou interrompida e não chega ao receptor, emitindo um sinal de aviso. Sensor utilizado no projeto:

- ROHS IP55: Utilizado no protótipo que foi apresentado no evento INVENTANO 2022

4.1.5 Sensores PIR (Infravermelho)

Sensores PIR(infravermelho passivo) conseguem detectar o movimento e a presença de pessoas através da sua capacidade de perceber a variação de radiação infravermelha emitida pelos corpos daquelas pessoas, operando apenas em casos de movimento daqueles corpos. É composto por, além de uma placa com pinos de alimentação e sinal de saída, um sensor piroelétrico e uma lente Fresnel que permite ampliar o seu raio de detecção. Sensores utilizados no projeto:

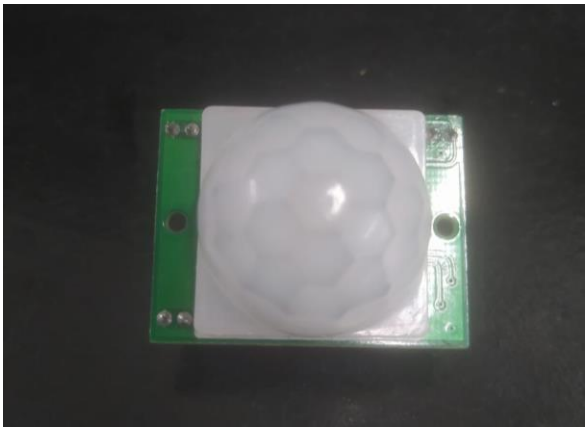
- Intelbras IVP 5001 PET SHIELD (figura 06): Utilizado para testes de detecção de presença no Laboratório de Manutenção de Computadores (LAMAC).

Figura 06 - Intelbras IVP 5001 PET SHIELD em destaque

Fonte: autoria própria.

- Sensor D-SUN, HC-SR501 (figura 07): Utilizado no protótipo que foi apresentado no evento INVENTANO 2022.

Figura 07 - Sensor D-sun HC-SR501 em destaque.



Fonte: Autoria própria.

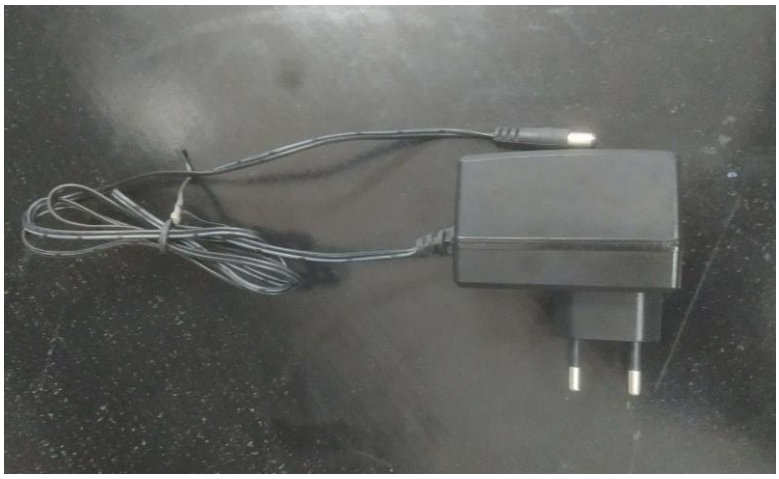
4.1.6 Fonte de alimentação

- Modelo SYS 1428-2412-W2B. 12V/2A (figura 08 e 09).

Figura 08 - fonte de alimentação em destaque

Fonte: autoria própria

Figura 09 - fonte de alimentação sys 142802412-W2B 12V/2A em outro ângulo.



Fonte: autoria própria

4.1.7. Botão

- Switch não retentivo (figura 10). Para uso e testes de automações e funções.

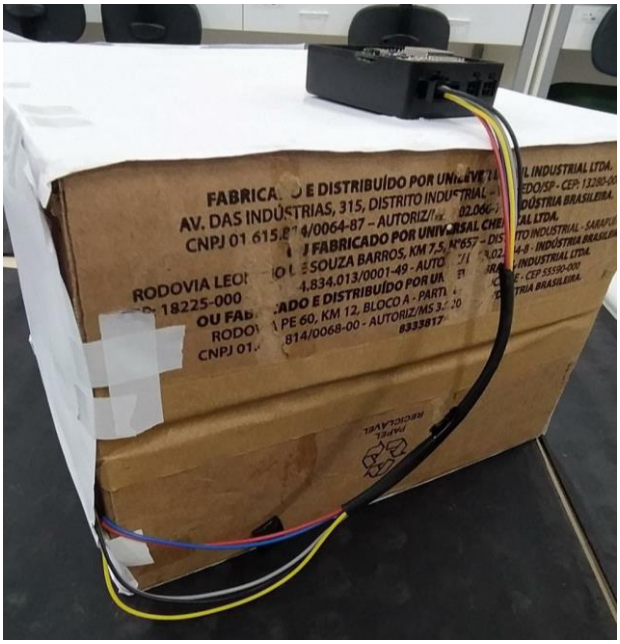
Figura 10 - Botão utilizado no protótipo de apresentação para a IV SETIC.

Fonte: Autoria própria.

4.1.8. Cabos para conexão

Cabos utilizados para a conexão do microcontrolador aos componentes externos (figura 11).

Figura 11 - Cabos usados no protótipo de apresentação para a IV SETIC.



Fonte: Autoria própria.

4.2 MÉTODOS

4.2.2 LEVANTAMENTO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DO PROJETO

Desenvolvimento de um sistema de automação residencial de baixo custo aliado ao conceito de Internet das Coisas(IoT)

Autores: Tiago Wanzeler, Heleno Fülber e Bruno Merlin

O artigo teve como principal objetivo demonstrar os benefícios e também o funcionamento de um sistema de iluminação residencial controlado por um dispositivo móvel via internet, fazendo uso da plataforma de prototipagem *Arduino*(nesse caso, o modelo Atmel AVR de 8 bits), onde, através de uma interface gráfica interativa em seu smartphone, o usuário consegue facilmente através de toques na tela controlar todo um funcionamento da iluminação, seja o controle das lâmpadas, a intensidade da iluminação, controle da cor da luz através de um sistema de iluminação RGB, em

conjunto também de um monitoramento de temperatura com ajuda de um sensor LM35 e de um sistema de alarme com ajuda de um sensor de presença e movimento(PIR).

Análise energética do uso de sensores de movimento para acionamento de lâmpadas em um condomínio

Autores: Fernando Campos de Avelar, Karen de Santana Silva e Marcelo Yoiti Ito Parada

O foco deste projeto foi verificar os gastos de energia no estacionamento de um prédio quando o ambiente é monitorado por sensores de movimento e comparar com os gastos da reposição de lâmpadas no local a fim de verificar se o custo da redução da expectativa de vida das lâmpadas supera o custo do uso de sensores de movimento. A análise foi da seguinte maneira: luzes fluorescentes com o sensor de movimento; luzes fluorescentes sem o sensor de movimento; luzes incandescentes com o sensor de movimento e luzes incandescentes sem o sensor de movimento. Cada vez que um carro ou alguém se move no estacionamento, as luzes são ligadas e desligam-se após 2.5min. O grupo responsável pela pesquisa observou que as despesas da reposição de lâmpadas do local é inferior ao gasto com energia elétrica, sendo assim, foi mais viável para o estacionamento manter os sensores do movimento no local.

ECO ENERGY – Software de gestão de energia elétrica

Autores: Cicero Daian Rodrigues Alves, Ana Greice da Silva Coelho, Antonio Lucas Alves Marques, Damião Alisson Bezerra Morais, José Vieira Soares, Kaline Lacerda Monteiro

O Eco Energy é um sistema que visa prolongar a durabilidade das lâmpadas, diminuir a quantidade de lâmpadas no local onde o sistema for implementado e contribuir de forma positiva com a sustentabilidade. O sistema conta com arduinos conectados nas lâmpadas que são controlados por um software desenvolvido em C++. Há também sensores de movimento infravermelho de tecnologia “plug and play” que ajudam a verificar o nível de habitação do local e, por fim, ligar ou desligar as luzes, fazendo da iluminação do ambiente algo independente dos usuários.

Sistema de Iluminação Inteligente: Economia de Energia e Monitoramento de Ambiente Utilizando MQTT

Autor: Lucas Almeida Martins

É enfatizado pelo autor que em um ambiente de trabalho é necessário um bom nível de iluminação, onde é considerado como um fator essencial tanto para a produtividade quanto para a diminuição e prevenção de acidentes de trabalho. Levando isso em conta, seria necessário também um bom gerenciamento de lâmpadas, evitando assim um certo desperdício de energia elétrica. Pensando nessa problemática, foi apresentado um sistema de iluminação inteligente que usa o conceito de Internet das Coisas(IoT) que visa diminuir os gastos de energia de locais do ambiente de trabalho iluminados sem necessidade, fazendo uso de alguns sensores para adaptar a iluminação de acordo com a presença de pessoas naquele ambiente. O sistema utiliza microcontroladores ESP8266 como um dos componentes principais por conta de sua capacidade de comunicação via Wi-Fi, se comunica usando o protocolo MQTT e também foi dividido por partes, onde há dispositivos centrais que controlam as lâmpadas em si e um sistema de sensores composto por um sensor de luminosidade LDR e um sensor de presença PIR que são responsáveis por medir luminosidade e também a presença do local.

Gerenciamento e Automação de Iluminação visando a economia de energia

Autor: Nilson Burg

Segundo o autor deste artigo, seu principal objetivo é ter total controle de entrada e saída de respostas de luz e tudo que possa ocorrer que possa afetar a iluminação, seja através de sensores ou microcomputadores embutidos, junto de tudo isso, ainda pensando em um produto competitivo e custo-benefício que ainda seja habilitado a não afetar o meio ambiente, além de que em estimativa, reduziria os custos de iluminação e a necessidade da mesma. Dentro de sua proposta de sensores e lâmpadas, as mesmas deviam ser separadas por grupos, com um microcomputador para guardar os dados correspondentes a cada grupo, monitoramento e análise de relatórios, podendo informar se necessário mais iluminação, ou o excesso da mesma, até os horários de ativação de cada uma durante o dia, também tendo seu acionamento através de CLP (Controlador Lógico Programável).

Sistema Automático para o Controle Eficiente de Múltiplas Lâmpadas Fluorescentes

Autor: Moacyr A. G. de Brito, Castellane S. Ferreira, Leonardo P. Sampaio, Carlos A. Canesin.

Dentro deste artigo, os autores através de um sistema automático, fizeram um controle e monitoramento eficiente das lâmpadas, sendo interessante que o mesmo alterava sua potência e sua efetividade de acordo com a necessidade, com um Pré-Regulador, Retificador com Correção ativa, Filtros e Inversores Half-Bridge, fazendo também uso de um Retificador de entrada para determinar a necessidade de ativação e necessidade de potência do mesmo. Dentre seus resultados, foram apresentados maior vida útil das lâmpadas e grande otimização do consumo de energia elétrica.

4.2.4 DESENVOLVIMENTO DO HARDWARE: MICROCONTROLADOR.

Utilizado no desenvolvimento de diversas aplicações IoT(Internet of Things/Internet das coisas), o **ESP32** (Figura 12) é uma série de microcontroladores de baixo custo e baixo consumo de energia que tem como objetivo proporcionar a comunicação sem fio através de WIFI ou até mesmo via Bluetooth. Produzido pela empresa Expressif Systems, este microprocessador possui dois núcleos Xtensa® 32-bit LX6 (um dual-core) com até 600 DMIPS, figura 13, podendo ser encontrado com uma frequência de clock de 160 MHz(o mais comum) até 240 MHz. Um recurso interessante do equipamento é que ele conta com um sensor de temperatura interno, feito através de programação, sem necessariamente precisar da adição de outros hardwares. O **ESP32** possui, ao todo, cerca de 10 pinos capacitivos (botões sensíveis ao toque) em seus periféricos, esses sensores funcionam através da variação da capacidade gerada pelo toque.

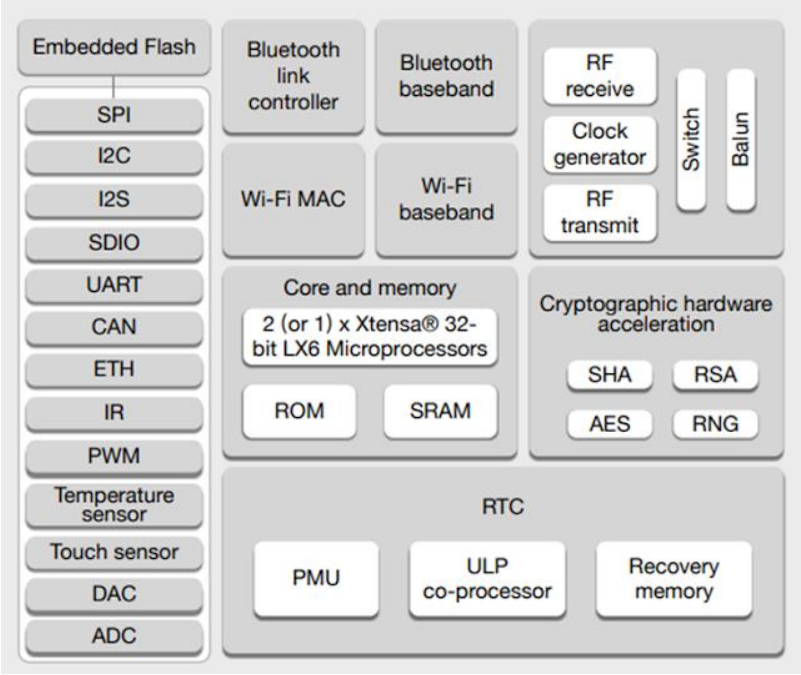
Figura 12 - Placa ESP32 DEVKIT V1.0

Fonte: autoria própria

Algumas características do ESP32:

- Memória ROM interna de 448K Bytes (para Boot e Core)
- Memória RAM estática interna de 520K Bytes
- Memória externa (total 4) – suporte para até 16M Bytes Flash e 16M Bytes SRAM
- 1 K Bit de Fusíveis eletrônicos (para segurança e criptografia)
- Real Time Clock(RTC) com 16K Bytes de SRAM
- Interface WIFI 802.11 b/g/n – 802.11 n (2.4 GHz), até 150 Mbps
- Alimentação VCC com 2.3V a 3.6V CC
- Dois grupos de Timers – 4 timers de 64 Bits

Figura 13 - Diagrama em blocos do ESP32.



Fonte: https://espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf

Uma importante característica dessa placa é a integração de Bluetooth e Wifi, aumentando a gama de projetos que a mesma pode ser direcionada, tomando uma ampla cobertura para a mesma, já que o wifi permite um alcance físico muito grande.

A placa também pode entrar em Deep Sleep, junto com sua corrente de repouso inferior a 5 µA, tornando-o adequado para diversos tipos de aplicações eletrônicas que façam uso de bateria.

Aproveitando o que foi supracitado acima, a placa também suporta uma taxa de dados de até 150 Mbps na frequência de 2.4Ghz, aumentando ainda mais seu alcance físico.

Dentro de seus recursos periféricos podemos citar:

- 34 pinos que podem ser utilizados como entrada e saída
- Os pinos 34, 35, VP, VN e EN só podem ser utilizados como entrada
- 18 canais conversor analógico-digital (ADC), figura 08.
- 10 GPIOs de detecção capacitiva
- 3 interfaces UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter)
- 3 interfaces SPI (Serial Peripheral Interface)
- 2 interfaces I2C (Inter-Integrated Circuit)
- interface Ethernet MAC com DMA dedicada e suporte IEEE 1588

- 16 canais de saída PWM
- 2 conversores digitais analógicos
- 2 interfaces I2S (Inter-IC Sound)
- Sensor interno hall

ESP32 possui 18 canais analógicos (figura 14) de 12 bits, ou seja, pinos que podem converter esse sinal para digital, uma tensão de 0 Volts produzirá um valor digital de 0, fazendo com que a tensão máxima produza um valor digital de 4095. De maneira proporcional, as faixas de tensão entre eles produzirão um valor digital correspondente.

Dentre os pinos citados, alguns podem ser usados apenas para entrada, como o:

- GPIOs 34
- GPIOs 35
- GPIOs 36
- GPIOs 39

Nem todos os pinos possuem PULL UP, ou seja, não possuem um resistor interno que pode ser configurado para ligar o pino ao VCC, sendo necessário o uso de um resistor externo. Esses resistores PULL UP são importantes para garantir que a tensão do pino se mantenha em um valor conhecido, na ausência dele, o estado do pino pode alternar com ruídos na conexão.

Figura 14 - Apresentação dos canais analógicos com os pinos de I/O.

	GPIO
ADC2_CH1	0
ADC2_CH2	2
ADC2_CH0	4
ADC2_CH5	12
ADC2_CH4	13
ADC2_CH6	14
ADC2_CH3	15
ADC2_CH8	25
ADC2_CH9	26
ADC1_CH7	35
ADC1_CH0	36
ADC1_CH1	37
ADC2_CH7	27
ADC1_CH4	32
ADC1_CH5	33
ADC1_CH6	34
ADC1_CH2	38
ADC1_CH3	39

Fonte: https://espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf

É importante salientar que nem todos os GPIOs são acessíveis em todas as placas de desenvolvimento, no entanto, cada GPIO funciona da mesma maneira. É possível configurar as propriedades dos pinos no software, um exemplo disso é que você pode decidir quais pinos são UART, I2C, SPI, PWM, mas também existem pinos que são pré definidos por padrão. Como citado anteriormente, existem sensores de toque capacitivo, esses sensores estão conectados ao seguintes GPIOs:

- T0 (GPIO 4)
- T1 (GPIO 0)
- T2 (GPIO 2)
- T3 (GPIO 15)
- T4 (GPIO 13)
- T5 (GPIO 12)
- T6 (GPIO 14)
- T7 (GPIO 27)
- T8 (GPIO 33)
- T9 (GPIO 32)

Conversores DAC e ADC

O conversor ADC (Analógico para digital): Possuem uma resolução de 12 bits. Alguns GPIOs que podem ser usados como ADC:

1. ADC1_CH0 (GPIO 36)
2. ADC1_CH1 (GPIO 37)
3. ADC1_CH2 (GPIO 38)
4. ADC1_CH3 (GPIO 39)
5. ADC1_CH4 (GPIO 32)
6. ADC1_CH5 (GPIO 33)

O conversor DAC (Digital para analógico): Existem 2 canais DAC no ESP2, sendo eles:

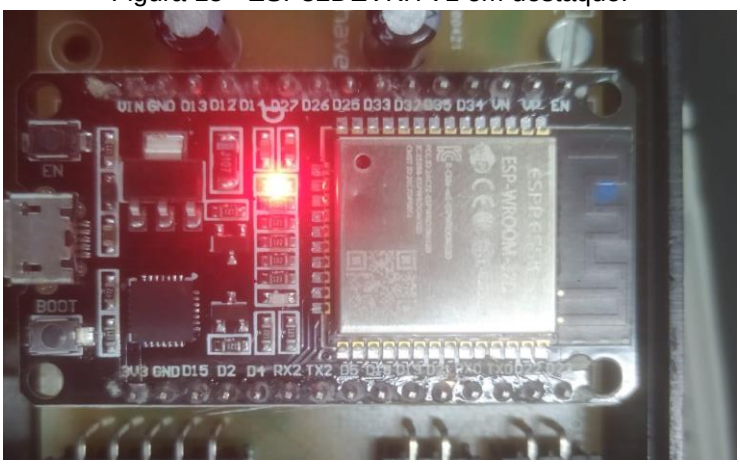
7. DAC1 (GPIO25)
8. DAC2 (GPIO26)

4.2.3 DESENVOLVIMENTO DO HARDWARE: SENSORES E ATUADORES.

4.2.4 PROGRAMAÇÃO DO MÓDULO

***ESPHome* -** O ESPHome é o sistema para controle dos microcontroladores Esp32 (figura 15) e Esp8266 que utilizam arquivos de configuração e uma linguagem de programação própria, adaptando outras linguagens para uma maior intuitividade.

Figura 15 - ESP32DEVKITV1 em destaque.



Fonte: autoria própria.

***Switch* -** A plataforma GPIO de switch (visto na figura 16) permite o uso de qualquer pino da sua placa como um switch, ou seja, como um interruptor. Como um exemplo, podemos usar o switch para controlar um GPIO que está conectado em um relé para ligarmos ou desligarmos uma lâmpada.

Figura 16: Parte do código de configuração, em destaque o componente switch.

```
############################# Chaves liga/desliga e reset
switch:
  #Comando reinicializar esp remotamente
  - platform: restart
    id: ${hostname}_restart
    name: ${PrefixoNome} Reiniciar
    icon: mdi:restart

  - platform: gpio
    id: ${hostname}_ligadesliga_Circuito1
    name: ${PrefixoNome} Liga/Desliga Circuito 1
    pin:
      number: ${PIN_CIRCUITO1}
#       inverted: true

  - platform: gpio
    id: ${hostname}_ligadesliga_Circuito2
    name: ${PrefixoNome} Liga/Desliga Circuito 2
    pin:
      number: ${PIN_CIRCUITO2}
```

Fonte: autoria própria.

***Sensor* -** O ESPHome suporta diversos tipos de sensores. Cada um deles é uma plataforma do domínio *sensor* e cada sensor possui diversas opções de configuração básica. Como pode ser visto na figura 17, todos os sensores têm um nome próprio e algumas outras opções de configuração opcionais. De forma padrão, a plataforma irá escolher apropriadamente valores para todos os sensores, mas você sempre poderá substituí-los se caso desejar.

Figura 17 - Exemplo básico do uso do componente sensor

```
# Example sensor configuration
name: Livingroom Temperature

# Optional variables:
unit_of_measurement: "°C"
icon: "mdi:water-percent"
device_class: "temperature"
state_class: "measurement"
accuracy_decimals: 1
expire_after: 30s
filters:
  - sliding_window_moving_average:
      window_size: 15
      send_every: 15
```

Fonte: https://esphome.io/components/sensor/index.html

***Text_sensor* -** Parecidos com o Sensor mencionado anteriormente, o text_sensor poderá representar sensores que emitem textos.

Binary_sensor - Apresentado na figura 18. No ESPHome é possível fazer uso de diversos tipos de sensores binários, todos eles possuem uma plataforma e uma classe de dispositivo opcional. De forma padrão, o binary escolherá uma classe de dispositivo adequada mas será possível substituí-la caso queira.

Figura 18: Exemplo básico do uso do componente binary sensor

```
binary_sensor:
  - platform: ...
    device_class: motion
```

Fonte: https://esphome.io/components/binary_sensor/index.html

***Status_led* -** O status_led se liga em todos os componentes do ESPHome e pode indicar o status do dispositivo, e isso vai:

- Piscar lentamente quando o aviso estiver ativo, os avisos serão ativados quando, por exemplo, quando a leitura do sensor falhar temporariamente ou quando conexões de Wi-Fi/MQTT forem interrompidas;
- Piscar rapidamente (diversas vezes por segundo) quando um erro estiver ativo, os erros podem indicar que o ESPHome achar um erro enquanto estiver configurando. Na maioria dos casos, o ESPHome ainda tentará se recuperar do erro e continuar com todas as outras operações.

- Caso contrário, ficará desligado

***Output* -** Cada plataforma do domínio output expõe alguma saída para o ESPHome. Esses estão agrupados em duas categorias: Saídas *binary*(que podem utilizar apenas ON/OFF) e saídas *float*(como o *PWM*, que podem emitir qualquer valor racional entre 0 e 1).

4.2.5 CONFIGURAÇÃO DAS AUTOMAÇÕES NO SERVIDOR

Na Figura 19 temos a imagem da automação criada para ligar o circuito 1 do caramanchão, contendo o gatilho (time pattern trigger), a condição da automação (Time condition) e a ação para ligar o circuito. Na figura 20 temos como exemplo de gatilho de tempo, programados para ativar às 17:30 horas; na figura 21 temos uma condição de tempo, fazendo com que a automação só seja executada em dias úteis; na figura 22 temos uma ação de dispositivo para ligar o circuito 1. Também existe a automação feita para desligar o Circuito 1, onde o gatilho de tempo seria para ativar as 22:15 horas e a Ação dispositivo seria para desligar o circuito.

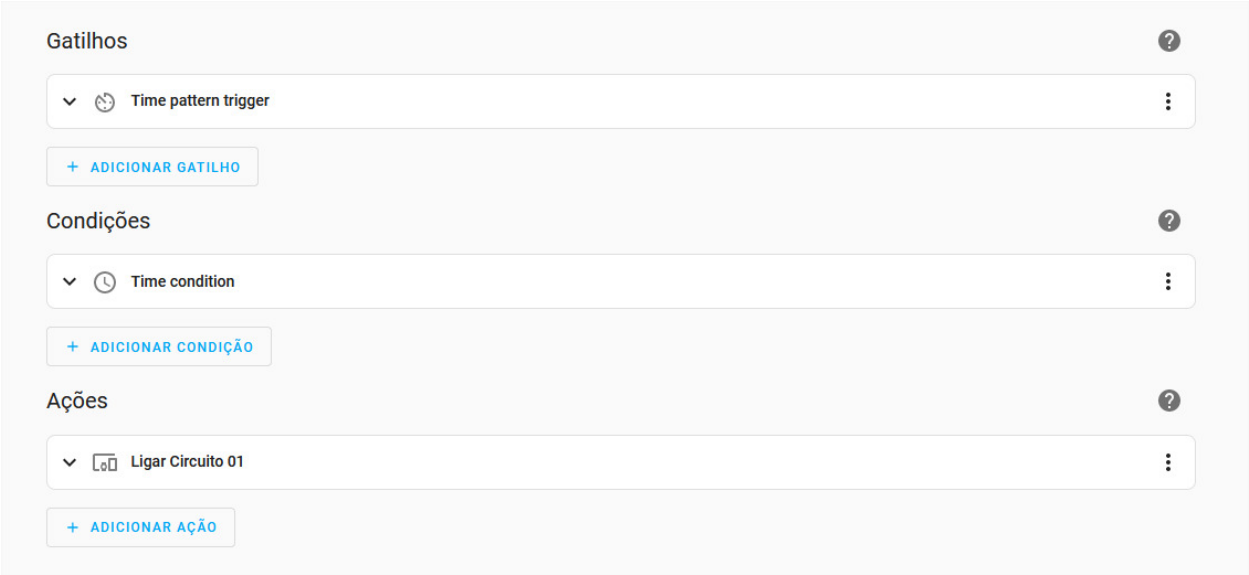
Na figura 23 vemos a automação criada para o palco do Auditório Principal, contendo o gatilho do tipo MQTT, sem nenhuma condição e com uma ação de serviço. Na figura 24 temos o gatilho de MQTT, seu tópico é único para cada dispositivo, quando há a inscrição do servidor, ele passa a receber os dados, tal tópico tem também o valor opcional, para este caso ele é configurado como on (ligado). Na figura 25 observamos que a ação do gatilho é do tipo serviço com a entrada booleana para “turn on” (ligar) na entidade “aux_light_auditório_palco”, que seria a entidade auxiliar para ligar o palco de forma automática usando os interruptores.

Na figura 26, observamos a automação criada para a platéia do Auditório Principal, contendo também um gatilho do tipo MQTT e também uma ação de serviço, mudando apenas o tópico do MQTT para servir ao switch diferente e a ação de serviço também do tipo entrada booleana para “turn on” sendo para servir à entidade “aux_ligth_auditório_plateia”.

Para cada uma das situações dos dois circuitos do palco e da plateia do Auditório Principal também temos as automações para desligar, que seguem o mesmo padrão de

Gatilho MQTT e ação de serviço, desta vez como entrada booleana para “turn off” (desligar).

Figura 19 - Automação para ligar o Circuito 1 do Caramanchão.

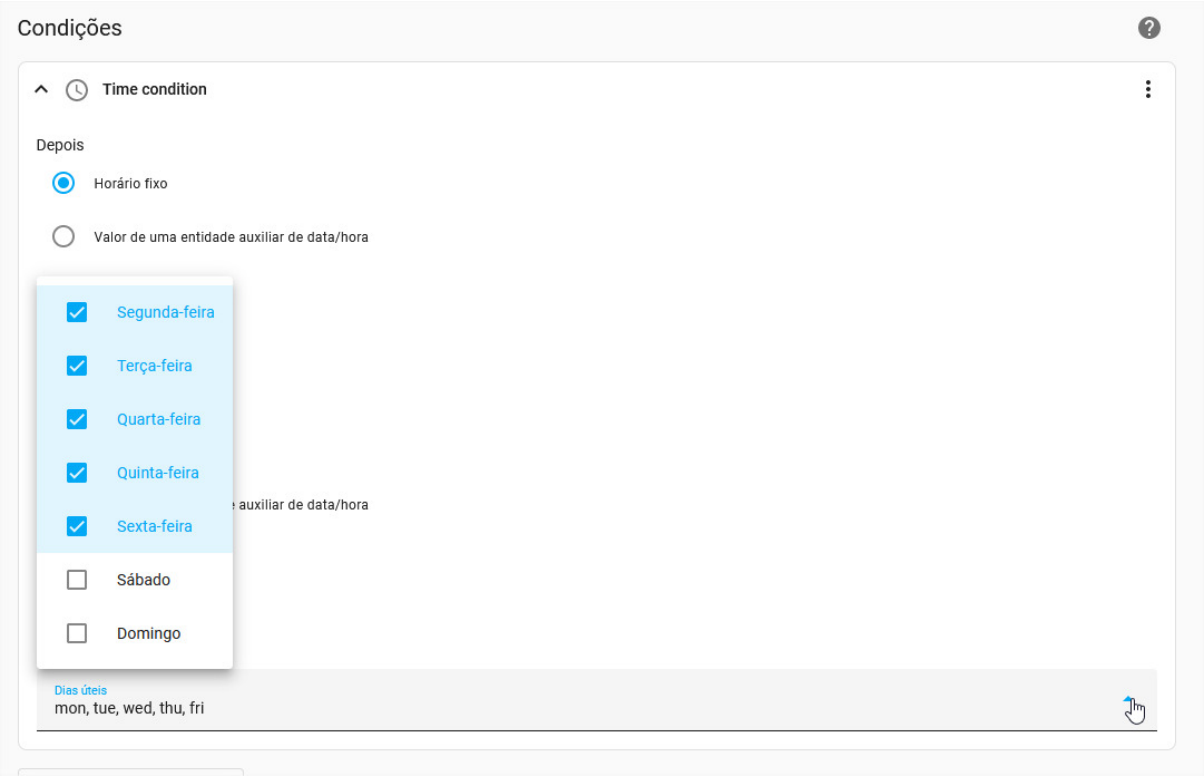


Fonte: Autoria própria

Figura 20 - Gatilhos de tempo da automação.

Fonte: Autoria própria

Figura 21 - Condições de tempo.

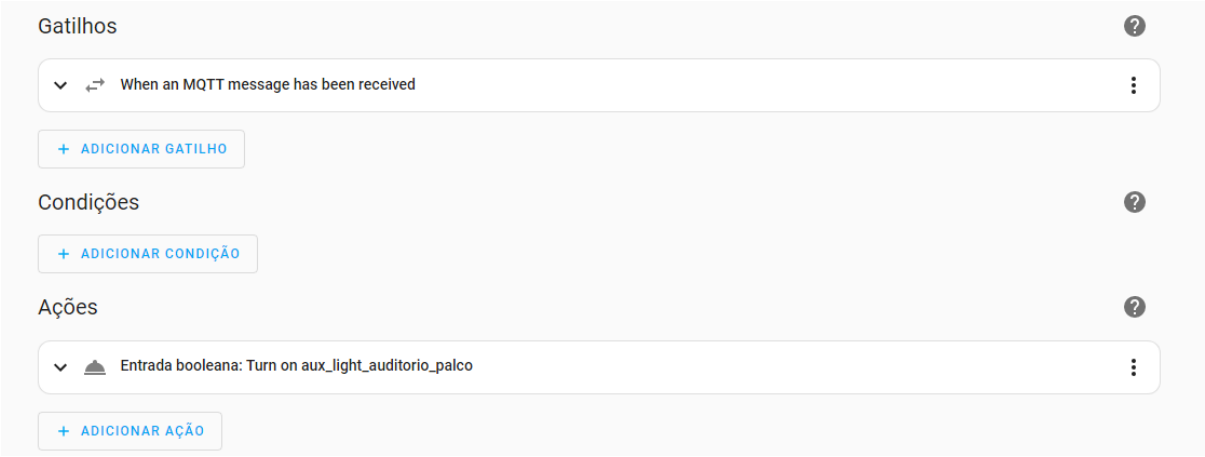


Fonte: Autoria própria

Figura 22 - Ação de dispositivo.

Fonte: Autoria própria

Figura 23 - Automação ligar palco, Auditório Principal.



Fonte: Autoria própria

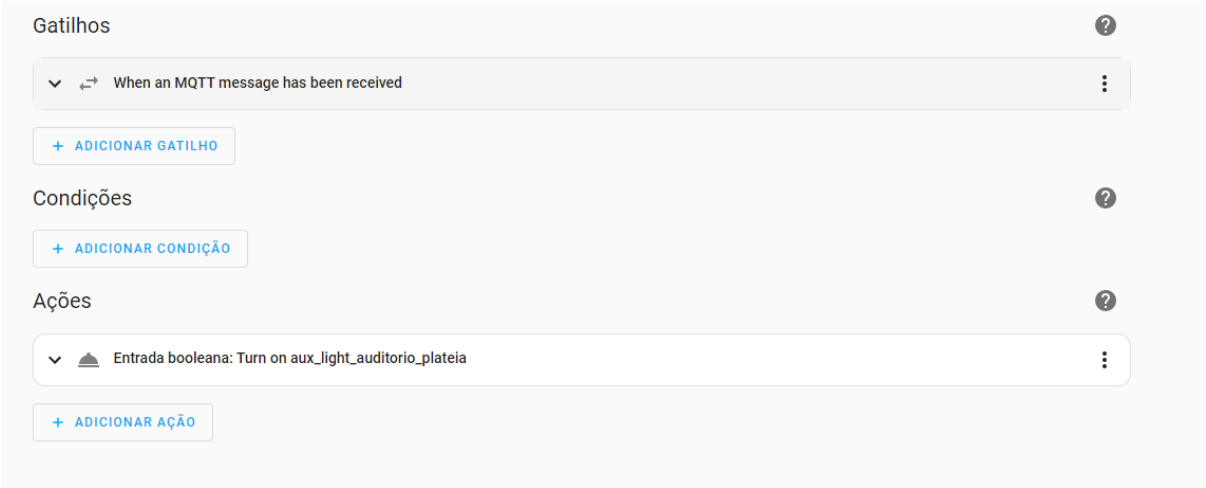
Figura 24 - Gatilho MQTT.

Fonte: autoria própria

Figura 25 - Ação de serviço.

Fonte: autoria própria

Figura 26 - Automação ligar plateia, Auditório Principal.



Fonte: autoria própria

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 PREPARAR OS LOCAIS PARA INSTALAR OS MÓDULOS.

Os locais foram definidos juntos a COSGEM (Coordenação de Serviços Gerais e Manutenção) e COMULT. A COSGEM escolheu automatizar o caramanchão (dois circuitos). A COMULT escolheu automatizar o auditório (6 circuitos + 2 livres). Etapa atendida.

5.2 INSTALAR OS MÓDULOS NOS LOCAIS ESCOLHIDOS.

De acordo com as necessidades da COSGEM, foram instalados até então 3 módulos, o primeiro deles tem a função de controlar automaticamente e manualmente as luzes do caramanchão e está localizado ao lado do quadro de distribuição perto do refeitório (figura 27 e 28). O segundo está localizado dentro da COMULT (figura 29), com a função de ter acesso aos circuitos elétricos das luzes do Auditório Principal atuando com a ajuda de relés. O terceiro está dentro do Auditório Principal ao lado do quadro de distribuição (figura 30 e 31), atuando em conjunto com o módulo que está dentro da COMULT. Eles funcionam como interruptores virtuais, suas funções estão configuradas dentro do Home Assistant para que sejam separados em dois circuitos: atuar nas luzes do palco (1 relé) e atuar nas luzes da plateia (5 relés).

Figura 27 - Foto do módulo instalado do caramanchão.

Fonte: Autoria própria.

Figura 28 - Gabinete do módulo do caramanchão aberto.

Fonte: Autoria própria.

Figura 29 - Módulo do Auditório Principal com gabinete aberto.

Fonte: Autoria própria.

Figura 30 - Módulo do Auditório Principal, interruptor virtual.

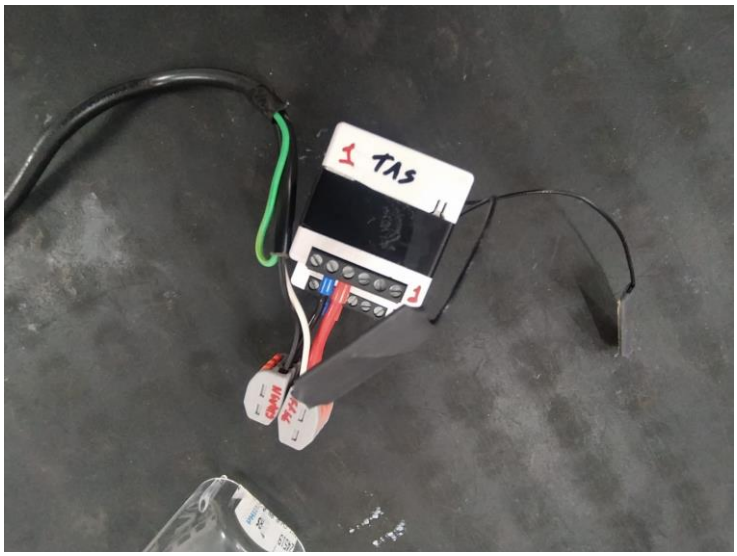
Fonte: Autoria própria.

Figura 31 - Módulo do Auditório Principal.

Fonte: Autoria própria.

As aplicações dos módulos instalados estão nos trazendo resultados satisfatórios e conseguindo atender os propósitos dados, sendo necessário apenas a troca do microcontrolador antes utilizado no módulo do caramanchão para um ESP8266 com um novo firmware, a partir da troca foi observado uma melhor estabilidade de rede e também um menor espaço ocupado pelo microcontrolador. O novo módulo pode ser visto na figura 32.

Figura 32 - Novo módulo do caramanchão antes de ser instalado.



Fonte: Autoria própria.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao término deste projeto, concluímos que através dele, houve uma melhora significativa no sistema de atuação, controle das áreas que foram escolhidas em nosso campus (caramanchão lado 1, caramanchão lado 2 e auditório principal) e monitoramento, através de um firmware estável e de automações que foram bem aceitas pelos servidores responsáveis pelos setores selecionados. Podemos destacar também o fato de que as metas iniciais foram atendidas de forma satisfatória.

É fundamental salientar os profundos ensinamentos de software, hardware e firmware adquiridos em todo o processo de desenvolvimento do projeto, nos proporcionando, além dos benefícios concretos gerados através dos objetivos e metas, a oportunidade de atuar diretamente no Campus, enriquecendo conhecimentos e desenvolvendo experiências únicas que estabelecem uma base sólida para futuros projetos e iniciativas.

6 INDICADORES DE PRODUÇÃO

a) Número de trabalhos apresentados/publicados em eventos científicos, periódicos e jornais de divulgação, entrevistas em TV/Jornais.

Apresentação do projeto no evento INVENTANO 2022 realizado pelo IFRN SGA no dia 08 de junho de 2022. Houve a apresentação do projeto no evento VIII MOCITEC, realizado no IFRN Zona Norte entre os dias 18 e 21 de outubro de 2022. Este projeto passou por uma seleção no IFRN SGA e foi escolhido, dentre outros, para apresentar como comunicação oral na IV SETIC, evento dentro da V SECITEC que ocorreu entre os dias 21 e 23 de dezembro de 2022.

b) Mesas redondas, conferências e cursos

Até a finalização deste relatório, o projeto não participou de mesas redondas, conferências e cursos.

c) Inovação

Até a finalização deste relatório, o projeto não foi beneficiado com editais de inovação.

d) Premiação

Este projeto passou por uma seleção interna no IFRN SGA e foi escolhido, dentre outros, para representar o campus na VII MOCITECZN que foi realizada entre os dias 18 e 21 de outubro de 2022. No mesmo evento, foi recebida a premiação de terceiro lugar na área de Ciência da Computação.

Link para acessar CV Lattes do bolsista: http://lattes.cnpq.br/6152608326182802

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, M. **Sistema de Iluminação Inteligente: Economia de Energia e Monitoramento de Ambiente**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade federal de Santa Catarina. 2021. Disponível em: < https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/223002/TCC_LucasMartins.pdf?sequence=1&isAllowed=y > Acesso em: 16 de fev. de 2022.

Burg, Nilson. **GERENCIAMENTO E AUTOMAÇÃO DE ILUMINAÇÃO VISANDO A ECONOMIA DE ENERGIA**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade do Vale do Itajaí. 2010. Disponível em: < http://siaibib01.univali.br/pdf/Nilson%20Burg.pdf > Acesso em: 16 de fev. de 2022.

Caetano, G. - **SISTEMA CONTROLADOR DE ILUMINAÇÃO DE AMBIENTES ATRAVÉS DE INTERFACE COMPUTADORIZADA**. Trabalho de conclusão de curso. UNICEOB. 2010. Disponível em: < https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/123456789/3378/3/20516217.pdf>. Acesso em: 16 de fev. de 2022.

GIL, A. C. **Como classificar as pesquisas**. Artigo academia.edu. 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

Home Assistant. Disponível em <https://www.home-assistant.io/>, Acesso em 20 de fev. de 2022

MONCRE - **Monitoramento e controle do nível dos reservatórios de água do IFRN Campus São Gonçalo do Amarante**. Projeto do Edital nº 04/2021 - PROPI/RE/IFRN - Projetos de Pesquisa e Inovação com Fomento Institucional. IFRN SGA, 2021.

IFRN abre inscrições para evento estadual de empreendedorismo e inovação. **Portal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte**. <https://portal.ifrn.edu.br/campus/reitoria/noticias/ifrn-abre-inscricoes-para-evento-estadual-de-empreendedorismo-e-inovacao/>. Acesso em 20 de dez. de 2023.