Faculdade Impacta Tecnologia

Curso Engenharia de Computação

Clarice Dantas

Leandro Soares da Silva

Rafael Henrique Gallo

Rodrigo Gonsaga Santiago

Yago Rodrigues dos Santos

casa inteligente focada no gerenciamento de recursos elétricos

São Paulo – sp

2022

Faculdade Impacta Tecnologia

Curso Engenharia de Computadores

Clarice Dantas

Leandro Soares da Silva

Rafael Henrique Gallo

Rodrigo Gonsaga Santiago

Yago Rodrigues dos Santos

casa inteligente focada no gerenciamento de recursos elétricos

Projeto do Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Computação da Faculdade Impacta, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro, sob orientação do Prof. M.Sc Alex Fukunaga Gomes.

São Paulo – sp

2022

Clarice Dantas

Leandro Soares da Silva

Rafael Henrique Gallo

Rodrigo Gonsaga Santiago

Yago Rodrigues dos Santos

casa inteligente focada no gerenciamento de recursos elétricos

Projeto do Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Computação da Faculdade Impacta, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro, sob orientação do Prof. M.S.c Alex Fukunaga Gomes.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Prof. M.S.c Alex Fukunaga Gomes – Orientador

Faculdade Impacta Tecnologia

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Prof. M.S.c Alex Fukunaga Gomes

Faculdade Impacta Tecnologia

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Prof. M.S.c Alex Fukunaga Gomes

Faculdade Impacta Tecnologia

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Prof. M.S.c Alex Fukunaga Gomes

Faculdade Impacta Tecnologia

São Paulo, 05 de Junho 2023

Dedicatória.

Agradecimentos

O vídeo fornece uma maneira poderosa de ajudá-lo a provar seu argumento. Ao clicar em Vídeo Online, você pode colar o código de inserção do vídeo que deseja adicionar. Você também pode digitar uma palavra-chave para pesquisar online o vídeo mais adequado ao seu documento. Para dar ao documento uma aparência profissional, o Word fornece designs de cabeçalho, rodapé, folha de rosto e caixa de texto que se complementam entre si. Por exemplo, você pode adicionar uma folha de rosto, um cabeçalho e uma barra lateral correspondentes.

Clique em Inserir e escolha os elementos desejados nas diferentes galerias. Temas e estilos também ajudam a manter seu documento coordenado. Quando você clica em Design e escolhe um novo tema, as imagens, gráficos e elementos gráficos SmartArt são alterados para corresponder ao novo tema. Quando você aplica estilos, os títulos são alterados para coincidir com o novo tema. Economize tempo no Word com novos botões que são mostrados no local em que você precisa deles.

Para alterar a maneira como uma imagem se ajusta ao seu documento, clique nela e um botão de opções de layout será exibido ao lado. Ao trabalhar em uma tabela, clique no local onde deseja adicionar uma linha ou uma coluna e clique no sinal de adição. A leitura também é mais fácil no novo modo de exibição de Leitura. Você pode recolher partes do documento e colocar o foco no texto desejado. Se for preciso interromper a leitura antes de chegar ao fim dela, o Word lembrará em que ponto você parou - até mesmo em outro dispositivo.

*Só sei que nada sei.*

*Sócrates*

Resumo

O vídeo fornece uma maneira poderosa de ajudá-lo a provar seu argumento. Ao clicar em Vídeo Online, você pode colar o código de inserção do vídeo que deseja adicionar. Você também pode digitar uma palavra-chave para pesquisar online o vídeo mais adequado ao seu documento. Para dar ao documento uma aparência profissional, o Word fornece designs de cabeçalho, rodapé, folha de rosto e caixa de texto que se complementam entre si. Por exemplo, você pode adicionar uma folha de rosto, um cabeçalho e uma barra lateral correspondentes.

Clique em Inserir e escolha os elementos desejados nas diferentes galerias. Temas e estilos também ajudam a manter seu documento coordenado. Quando você clica em Design e escolhe um novo tema, as imagens, gráficos e elementos gráficos SmartArt são alterados para corresponder ao novo tema. Quando você aplica estilos, os títulos são alterados para coincidir com o novo tema. Economize tempo no Word com novos botões que são mostrados no local em que você precisa deles.

Para alterar a maneira como uma imagem se ajusta ao seu documento, clique nela e um botão de opções de layout será exibido ao lado. Ao trabalhar em uma tabela, clique no local onde deseja adicionar uma linha ou uma coluna e clique no sinal de adição. A leitura também é mais fácil no novo modo de exibição de Leitura. Você pode recolher partes do documento e colocar o foco no texto desejado. Se for preciso interromper a leitura antes de chegar ao fim dela, o Word lembrará em que ponto você parou - até mesmo em outro dispositivo.

O vídeo fornece uma maneira poderosa de ajudá-lo a provar seu argumento. Ao clicar em Vídeo Online, você pode colar o código de inserção do vídeo que deseja adicionar. Você também pode digitar uma palavra-chave para pesquisar online o vídeo mais adequado ao seu documento. Para dar ao documento uma aparência profissional, o Word fornece designs de cabeçalho, rodapé, folha de rosto e caixa de texto que se complementam entre si. Por exemplo, você pode adicionar uma folha de rosto, um cabeçalho e uma barra lateral correspondentes.

Palavras-Chave: Casa Inteligente, Economia de Energia.

Abstract

O vídeo fornece uma maneira poderosa de ajudá-lo a provar seu argumento. Ao clicar em Vídeo Online, você pode colar o código de inserção do vídeo que deseja adicionar. Você também pode digitar uma palavra-chave para pesquisar online o vídeo mais adequado ao seu documento. Para dar ao documento uma aparência profissional, o Word fornece designs de cabeçalho, rodapé, folha de rosto e caixa de texto que se complementam entre si. Por exemplo, você pode adicionar uma folha de rosto, um cabeçalho e uma barra lateral correspondentes.

Clique em Inserir e escolha os elementos desejados nas diferentes galerias. Temas e estilos também ajudam a manter seu documento coordenado. Quando você clica em Design e escolhe um novo tema, as imagens, gráficos e elementos gráficos SmartArt são alterados para corresponder ao novo tema. Quando você aplica estilos, os títulos são alterados para coincidir com o novo tema. Economize tempo no Word com novos botões que são mostrados no local em que você precisa deles.

Para alterar a maneira como uma imagem se ajusta ao seu documento, clique nela e um botão de opções de layout será exibido ao lado. Ao trabalhar em uma tabela, clique no local onde deseja adicionar uma linha ou uma coluna e clique no sinal de adição. A leitura também é mais fácil no novo modo de exibição de Leitura. Você pode recolher partes do documento e colocar o foco no texto desejado. Se for preciso interromper a leitura antes de chegar ao fim dela, o Word lembrará em que ponto você parou - até mesmo em outro dispositivo.

O vídeo fornece uma maneira poderosa de ajudá-lo a provar seu argumento. Ao clicar em Vídeo Online, você pode colar o código de inserção do vídeo que deseja adicionar. Você também pode digitar uma palavra-chave para pesquisar online o vídeo mais adequado ao seu documento. Para dar ao documento uma aparência profissional, o Word fornece designs de cabeçalho, rodapé, folha de rosto e caixa de texto que se complementam entre si. Por exemplo, você pode adicionar uma folha de rosto, um cabeçalho e uma barra lateral correspondentes.

Key-words: Casa Inteligente, Economia de Energia.

Lista de Figuras

[Figura 1 - Tensão V1 (AC) para amostras proporcionais e retificadas. 15](#_Toc119960069)

[Figura 2 - Divisor de tensão para amostra de uma proporção a entrada. 16](#_Toc119960070)

[Figura 3 - Sensores de corrente elétrica: (a) ACCS712; (b) SCT-013-020. 17](#_Toc119960071)

[Figura 4 - Protótipo 22](#_Toc119960072)

[Figura 5 - Topologia do protótipo 23](#_Toc119960073)

[Figura 6 - Diagrama de Login 24](#_Toc119960074)

[Figura 7 - Tela de Login 25](#_Toc119960075)

[Figura 8 - tela de Cadastro 26](#_Toc119960076)

[Figura 9 - Erro de Cadastro 27](#_Toc119960077)

Sumário

[1 Introdução 11](#_Toc119960109)

[1.1 Problema de Pesquisa 11](#_Toc119960110)

[1.2 Objetivos 11](#_Toc119960111)

[Esta sessão apresenta o objetivo geral e os objetivos especificos desse trabalho 11](#_Toc119960112)

[1.2.1 Objetivo Geral 11](#_Toc119960113)

[1.2.2 Objetivos Específicos 12](#_Toc119960114)

[1.3 Justificativa 12](#_Toc119960115)

[2 Casa Inteligente 13](#_Toc119960116)

[2.1 O que é uma casa inteligente 13](#_Toc119960117)

[2.1.1 Benefícios da casa Inteligente 13](#_Toc119960118)

[2.1.2 Inteligencia artificial 14](#_Toc119960119)

[2.1.3 IoT - Internet das coisas 14](#_Toc119960120)

[2.2 Sensores 15](#_Toc119960121)

[2.2.1 Sensor de tensão elétrica 15](#_Toc119960122)

[2.2.2 Sensor de corrente 17](#_Toc119960123)

[2.3 Linguagem de programação para microcontroladores. 18](#_Toc119960124)

[2.3.1 Python 3 18](#_Toc119960125)

[2.3.2 C++ 18](#_Toc119960126)

[2.4 Consumo de Energia 19](#_Toc119960127)

[2.4.1 Como a energia é cobrada no Brasil 19](#_Toc119960128)

[3 Desenvolvimento 21](#_Toc119960129)

[3.1 Materiais e Métodos 21](#_Toc119960130)

[3.2 Metodologia 21](#_Toc119960131)

[3.3 Protótipo 22](#_Toc119960132)

[3.3.1 Hardware Utilizado 22](#_Toc119960133)

[3.3.2 Protótipo do dispositivo embarcado 22](#_Toc119960134)

[3.3.3 Web Aplicação 23](#_Toc119960135)

[3.3.4 Topologia 23](#_Toc119960136)

[3.3.5 Tecnologia Utilizada 24](#_Toc119960137)

[3.3.6 Telas 24](#_Toc119960138)

[4 Referências 28](#_Toc119960139)

[ANEXO A – código fonte do módulo app da aplicação web 31](#_Toc119960140)

[ANEXO B – código fonte do módulo index da aplicação web 32](#_Toc119960141)

[ANEXO C – código fonte do módulo Login da aplicação web 34](#_Toc119960142)

[ANEXO D – código fonte do módulo Cadastro da aplicação web 36](#_Toc119960143)

[ANEXO E – código fonte do módulo dashboard da aplicação web 38](#_Toc119960144)

# Introdução

Uma pesquisa sugere que (INTELIGENCIA EM PESQUISA EM CONSULTORIA, 2021) 46% da população gasta mais da metade da renda mensal nas contas de luz e gás, situação que foi piorada pela escassez de chuvas ocasionando o aumento das contas de energia devido às medidas tomadas pelo governo visando evitar o desabastecimento e apagões.

De acordo com (Stevan & Farinelli, 2018) a ideia de automação residencial já não é nova e data da década de 1980, mas que antes tinha um foco mais do controle remoto e automatizado de pequenas tarefas, como o controle remoto de portões e garagens, o controle de iluminação e a inserção de segurança com alarmes. O objetivo era sempre buscar a inserção pontual de segurança e conforto.

Baseado na necessidade de redução do consumo e no conceito de casa inteligente, neste trabalho apresenta-se uma proposta de solução visando aprender com os hábitos dos consumidores para economizar energia e água.

## Problema de Pesquisa

Como as tecnologias de IoT voltadas para casas inteligentes podem auxiliar no gerenciamento do consumo de energia?

## Objetivos

## Esta sessão apresenta o objetivo geral e os objetivos especificos desse trabalho

### Objetivo Geral

Utilizar o modelo de casa inteligente de forma a viabilizar a gestão de energia elétrica, o sistema deverá realizar o gerenciamento, controle e monitoramento do consumo de energia da residência além disso aprender com o comportamento dos residentes visando capturar hábitos de desperdício e diminuir o consumo energético

### Objetivos Específicos

1. Melhorar o gerenciamento de gastos em energia.
2. Aumentar o controle de equipamentos ligados à rede elétrica.
3. Desenvolver uma aplicação web para acompanhamento do consumo elétrico.
4. Utilizar inteligência artificial e aprendizado de máquina para otimizar o gerenciamento dos recursos elétricos

## Justificativa

A principal motivação para sustentar o projeto de casa inteligente reside na importância que o tema possui atualmente, sendo considerado um tema importante para a sociedade.

Quatro em cada dez brasileiros consomem mais da metade da renda com a conta de luz, isso por conta da crise hídrica do ano passado.

Uma pesquisa realizada pelo IPEC (INTELIGENCIA EM PESQUISA EM CONSULTORIA, 2021) em novembro de 2021 mostra que 49% dos brasileiros passaram a desligar as lâmpadas e tomar banhos mais curtos e 23% passaram a usar menos energia elétrica nos horários de pico.

Com esse cenário em mente, vemos a importância de propor soluções para o gerenciamento e economia de recursos elétricos e hídricos.

Esperamos que o nosso trabalho potencialize o desenvolvimento de casas inteligentes e de alguma forma contribua para nossa sociedade.

# Casa Inteligente

Neste capítulo, serão apresentados um resumo sobre o que é uma casa inteligente, os benefícios e algumas das tecnologias utilizadas.

## O que é uma casa inteligente

Uma Casa Inteligente pode ser definida como um ambiente onde um ou mais estão conectados à internet e podem ser controlados e monitorados a distância, via smartphones, comando de voz e outros, a casa inteligente pode integrar diversos sistemas e equipamentos de acordo com as necessidades dos residentes, além disso a casa inteligente permite realizar diversos tipos de automação tais como:

* Automação de iluminação
* Automação de Persianas
* Automação de climatização
* Automação de Segurança
* Automação de dispositivos audiovisuais;

Tudo isso podendo ser controlado a partir de um dispositivo móvel, ou uma central instalada em algum dos cômodos da casa, visando oferecer conforto e facilidade aos residentes. (Stevan & Farinelli, 2018)

De acordo com pesquisa da (GFK, 2015) , 57% da população online no Brasil acredita que as tecnologias de casas inteligentes impactarão suas vidas nos próximos anos.

### Benefícios da casa Inteligente

Casas inteligentes podem entregar vários benefícios em diversas áreas.

Na segurança por exemplo podem ser automatizados os portões e portas de garagem a partir de acionamento eletrônico a distância ou por proximidade, permitindo a abertura sem a necessidade de se dirigir até o portão ou utilizar uma chave convencional, também é possível utilizar inteligência artificial nas câmeras de segurança visando capturar padrões suspeitos e acionar alarmes ou a polícia.

Outro exemplo é o conforto que a casa inteligente pode entregar aos residentes, sendo possível configurar o melhor tipo de iluminação no ambiente de acordo com as necessidades, ligar ou desligar um ar-condicionado quando um ambiente atingir determinada temperatura, ou a possibilidade de programar a máquina de pão e de café para iniciar o preparo em determinado horário para no momento que queira tomar o café da manhã eles estejam prontos e quentinhos

Ainda é possível utilizar os dispositivos para monitorar a saúde e o bem-estar dos mais idosos, como controle de deslocamento e algum tipo de alarme em caso de queda, é possível monitorar também os sinais vitais a partir de gadgets, como smartwatches e outras pulseiras inteligentes.

Também é possível monitorar o sono das crianças, e até os animais de estimação que ficam sozinhos em casa durante o dia podendo realizar liberação remota de comida e água (Stevan & Farinelli, 2018)

### Inteligencia artificial

Para entender como a inteligência artificial pode ser utilizada numa casa inteligente é importante primeiro saber de fato o que é inteligência artificial, define-se “inteligência artificial” como “Ramo de pesquisa da Ciência da Computação que tem como objetivo desenvolver tecnologias que simulem a inteligência humana, como raciocínio, aprendizagem, linguagem, inferência e criatividade.” (INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, 2022)

Além disso dentro do ramo da inteligência artificial temos o aprendizado de máquina que pode ser definido como: “campo de estudo que dá aos computadores a habilidade de aprender sem serem explicitamente programados”. (Samuel, 1959)

### IoT - Internet das coisas

A IoT surgiu durante o século XXI, com a ideia de que qualquer dispositivo ou coisa pode fornecer e capturar informações que podem ser acessadas de qualquer lugar via internet. (Stevan & Farinelli, 2018).

De acordo com (Rafael, 2014) “o foco principal no estudo da Internet of Things tem sido a integração de dispositivos digitais com o mundo físico e vice-versa. Os dispositivos inteligentes têm vindo a ganhar uma forte presença na nossa vida diária e cada vez mais, tendem a integrar o sistema de uma casa, automatizando processos comuns como o controle de temperatura ambiente ou mesmo a porcentagem de luminosidade de uma divisão. A visão da IoT contempla um mundo interconectado, recolhendo informações de forma automática e possibilitando a comunicação entre dispositivos. Contudo, as tecnologias existentes para a criação de redes que albergam estes novos dispositivos carecem de padrões bem definidos, dificultando a interoperabilidade entre as diversas soluções existentes.”

## Sensores

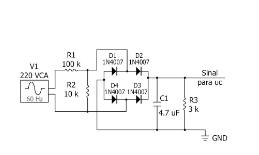
Neste capítulo, serão apresentados um resumo sobre os sensores e seu funcionamento.

### Sensor de tensão elétrica

Para medir a tensão elétrica da rede ou de uma parte de um circuito, é necessário analisar se o sinal é alternado (VCA) ou contínuo (VCC). O sinal que a fornecedora de energia elétrica entrega aos consumidores é alternado, esse sinal tem amplitude de 127V ou 220 V RMS e frequência de 60 Hz no Brasil. A tensão contínua, (VCC) é fornecida por baterias e sistemas retificador sendo essa normalmente utilizada em circuitos inteligentes (Stevan & Farinelli, 2018).

Para analisar o valor médio da tensão alternada é retificá-lo e pegar uma amostra do valor médio retificado por meio de um divisor de tensão, a figura zxxx mostra um circuito para esse fim (Stevan & Farinelli, 2018).

Figura 1 - Tensão V1 (AC) para amostras proporcionais e retificadas.



Fonte: (Stevan & Farinelli, 2018)

Para a tensão contínua, é necessário impor um divisor de tensão para quantificar uma proporção conhecida e adequada do sinal original (Stevan & Farinelli, 2018).

Figura 2 - Divisor de tensão para amostra de uma proporção a entrada.

Diagrama

Descrição gerada automaticamente com confiança média

Fonte: (Stevan & Farinelli, 2018)

De acordo com (Alexander & Sadiku, 2013) a tensão elétrica também conhecida como diferença de potencial, a tensão Vab entre dois pontos a e b em um circuito elétrico é a energia (ou trabalho) necessária para deslocar uma carga unitária de a para b. (Alexander & Sadiku, 2013)

De acordo com (Mattede, 2022) cálculo da tensão elétrica pode ser realizado da seguinte forma

Cálculo da Tensão:

Onde:

I = Corrente Elétrica

= Resistor 2

Fonte: (Mattede, 2022)

### Sensor de corrente

É possível mensurar a corrente elétrica de duas formas, uma invasiva, interrompendo o circuito para inserção do sensor; e outra não invasiva, para correntes alternadas, utilizando sensores que consigam mensurar o campo magnético gerado pela corrente que circula em um condutor (Stevan & Farinelli, 2018).

Um exemplo de módulo de medição de corrente de baixo custo é o ACS712, disponível no mercado em três versões 5A, 10 A, 15 A e 100 A.

Figura 3 - Sensores de corrente elétrica: (a) ACCS712; (b) SCT-013-020.

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

Fonte: (Stevan & Farinelli, 2018).

De acordo com (Alexander & Sadiku, 2013) a corrente elétrica é o fluxo de carga por unidade de tempo, medido em amperes (A)

De acordo com (Mattede, 2022) cálculo da corrente elétrica pode ser calculado da seguinte forma:

Cálculo da corrente elétrica:

Onde:

I = Corrente Elétrica

= Tensão do circuito

= Resistor 1

= Resistor 2

Fonte: (Mattede, 2022)

## Linguagem de programação para microcontroladores.

Será abordado nesses tópicos as linguagens utilizadas no projeto.

### Python 3

Python é uma linguagem de programação de alto nível orientada a objetos, e também é a linguagem mais utilizada em 2022 (PopularitY of Programming Language, 2022).

Esta linguagem serve para diversos propósitos, sendo bem popular entre os desenvolvedores de softwares pois funciona bem como uma linguagem de scripts além de suportar que diversos paradigmas de programação, contudo seu peso está em manipulação e visualização de dado. (Barro, 2022)

Uma característica importante do Python, é uma linguagem de código aberto, ou seja, os programadores tem a liberdade de modificar seu código fonte e realizar os mais diversos ajustes para suas necessidades. (Barro, 2022)

O ponto negativo do Python é que por ser uma linguagem interpretada sua execução é mais lenta e possui um consumo de memória relativamente maior. (Barro, 2022)

### C++

A linguagem C++ é uma versão da linguagem C com alguns recursos a mais, esta linguagem é muito popular em ciências da computação possuindo grande versatilidade assim sendo umas das mais indicadas para se aprender. (Barro, 2022)

É uma linguagem rápida e compilada, combinando características de alto e baixo nível, além de suportar os paradigmas de programação imperativa, genérica e OOP. (Barro, 2022)

Para frameworks de prototipagem como Arduino ou Esp32, é utilizada a linguagem C++ com algumas pequenas modificações.

Para converter um programa escrito em uma linguagem de alto nível para linguagem de máquina, nós utilizamos uma coisa chamada compilador. A ação de converter um programa para linguagem de máquina é chamada compilar. Para compilar um programa, normalmente se utiliza um ambiente de desenvolvimento (ou IDE, do inglês Integrated Development Environment), que é um aplicativo de computador que possui um compilador integrado, onde você pode escrever o seu programa e compilá-lo. No caso do Arduino, esse ambiente de desenvolvimento é o Arduino IDE. (Chavier, 202?)

## Consumo de Energia

Neste topico será abardoado como a cobrança da energia elétrica é feita no brasil para fins residenciais.

### Como a energia é cobrada no Brasil

A energia que consumimos diariamente é produzida em grande maioria em Hidroelétricas, por isso há dependência das chuvas, para que se mantenha os níveis dos reservatórios de água cheios. (Júnior, Como é feita a cobrança da energia elétrica?, 202?)

No Brasil existe o chamado SIN (Sistema Interligado Nacional) que produz aproximadamente 98% da energia distribuída em todo território nacional.

Em 2015 a cobrança da conta começou a ser feita pelo Sistema de bandeiras tarifárias que cobra a energia da população a partir de níveis de dificuldade de produção. (Júnior, Como é feita a cobrança da energia elétrica?, 202?)

O consumo de energia elétrica é feito a partir da potência elétrica dos aparelhos ligados à tomada e o tempo de uso.

Existe uma equação onde se calcula o consumo que podemos escrever da seguinte forma: E = P x Δt.

Como a energia é consumida na residência do brasileiro?

Todo aparelho, equipamento ou componente que funciona com eletricidade gera um consumo de energia. A energia elétrica consumida nas residências é medida com base no consumo de todos os aparelhos durante um período. (Júnior, Como é feita a cobrança da energia elétrica?, 202?)

Cada aparelho que usa eletricidade tem uma potência elétrica (geralmente vem indicada na caixa ou no manual) (Júnior, Como é feita a cobrança da energia elétrica?, 202?)

Para calcular os gastos que o aparelho tem basta pegar a potência do aparelho, multiplicar pelo tempo que o aparelho permanece ligado e dividir por 1000.

Economia de energia elétrica

Para se economizar energia pode-se tomar algumas atitudes, como:

Desligar os aparelhos da tomada quando não estiverem sendo usados, escolher equipamentos e aparelhos de baixo consumo de energia elétrica que tem hoje no mercado (Lâmpada Led por exemplo).

Instalar um ambiente onde sua casa se torna inteligente para o consumo de energia e assim administrar seu uso e ajudar tomar as melhores decisões. (Júnior, Como é feita a cobrança da energia elétrica?, 202?)

# Desenvolvimento

Neste capitulo abordaremos o desenvolvimento do protótipo bem como seus matérias e métodos, a metodologia utilizada neste trabalho, ações práticas e código.

## Materiais e Métodos

Este trabalho é uma pesquisa tecnológica aplicada com revisão  
bibliográfica e projeto de protótipo simulado e experimental.  
Inicialmente pretende-se adquirir o conhecimento necessário, a  
partir de uma revisão bibliográfica e levantamento de trabalhos  
relacionados ao tema proposto.  
Realizar os experimentos necessários.

## Metodologia

Este trabalho teve como finalidade a realização de um estudo com o objetivo de compreender o uso da Casa Inteligente.

Os procedimentos de coleta dos dados citados, foi através de pesquisas bibliográficas com abordagem quantitativa e qualitativa.

Inicialmente pretende-se adquiri o conhecimento necessário, a partir de pesquisas bibliográficas relacionadas ao tema proposto.

Mapear tecnologias a serem utilizadas

Utilizaremos uma lista de materiais para o projeto:

1 – Arduino/Esp32

Um Módulo Sensor de Corrente

Um Módulo Sensor de Tensão

Um Módulo de Wi-Fi

Um(a) Fonte de Energia

O projeto será hospedado no Heroku e será utilizada a biblioteca ‘Dash’ para criar as visualizações dos gráficos.

Será utilizado também a biblioteca Flask com sua base em Python.

Após a coleta dos materiais desenvolveremos o sistema utilizando Python

Realizar os experimentos necessários

## Protótipo

Aqui será abordado o processo de desenvolvimento do protótipo.

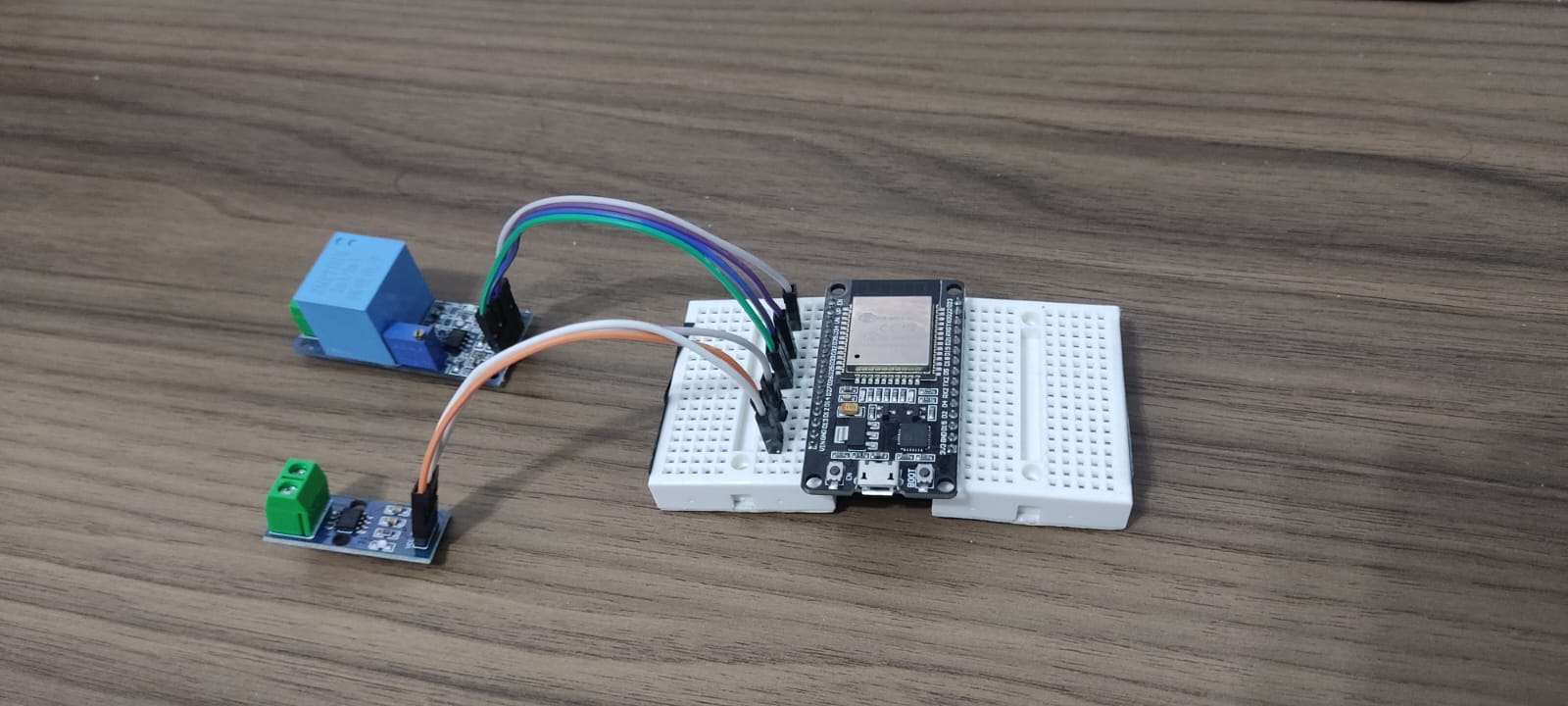
### Hardware Utilizado

Para o protótipo foram utilizados os seguintes componentes:

* Esp32
* Sensor de Tensão AC Zmpt101b / Voltímetro
* Sensor de Corrente ACS712 20A AC / DC com Efeito Hall
* 1m metro de fio 20ª
* 7 cabos Jump Fêmea-Macho
* Plug de Tomada
* Plug de lâmpada
* Lâmpada led 7W
* Lâmpada Incandescente 70W

### Protótipo do dispositivo embarcado

Figura 4 - Protótipo



Fonte: autoria própria

O protótipo funciona através do sensor de tensão e o sensor de de corrente conectadas na fase da rede de corrente alternada, com isso o Esp32 consegue realizar as leituras e calculas a amperagem, voltagem e potencia de um dispositivo por exemplo, além de conseguir calcular o consumo de KWh.

Essas informações são enviadas via Wi-Fi para a API da web aplicação onde é possível visualizar esses dados e projeções.

### Web Aplicação

Desenvolvemos uma Web Aplicação que será utilizado como interface do usuário, ela é composta por 4 telas, uma tela de login, cadastro, controle de dispositivos e DashBoard de gastos e projeções.

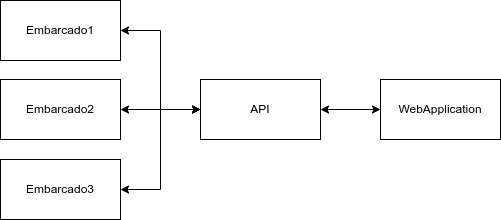
A web aplicação será responsável pela interação que o usuário terá com o protótipo, sendo possível configurar preços para kWh, visualizar o consumo de energia através de gráficos e ainda consulta uma projeção de consumo com base no seu próprio histórico de utilização.

### Topologia

Os dispositivos embarcados vão se comunicar através da rede wifi para uma API que será responsável de receber as leituras e enviar comandos para os dispositivos embarcados.

Já a web aplicação irá consumir a API recebendo os dados de leitura dos embarcados já consolidada pela API além de enviar comandos para que API transmita para os embarcados conforme esquema abaixo:

Figura 5 - Topologia do protótipo



Fonte: autoria própria

### Tecnologia Utilizada

O desenvolvimento da aplicação web foi feito inteiramente utilizando Python3 devido a agilidade que ele proporciona com suas bibliotecas.

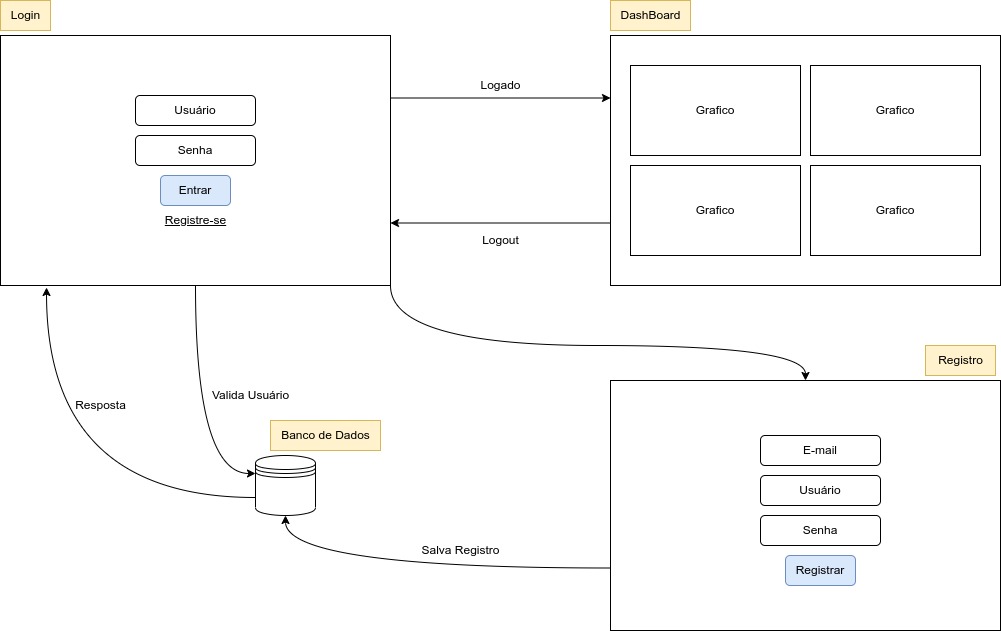
Foi utilizado a biblioteca dash para o desenvolvimento web, ela é baseada na biblioteca flask que por sua vez é utilizada para desenvolvimento de back-end.

A biblioteca dash permite o desenvolvimento de gráficos interativos direto sem demandar grande esforço de desenvolvimento, e como é baseada em flask é possível usar outras bibliotecas para desenvolver o sistema.

### Telas

As telas no geral como a de login foram desenvolvidas utilizando a framework Dash Bootstrap Components onde temos componentes pré-estilizados.

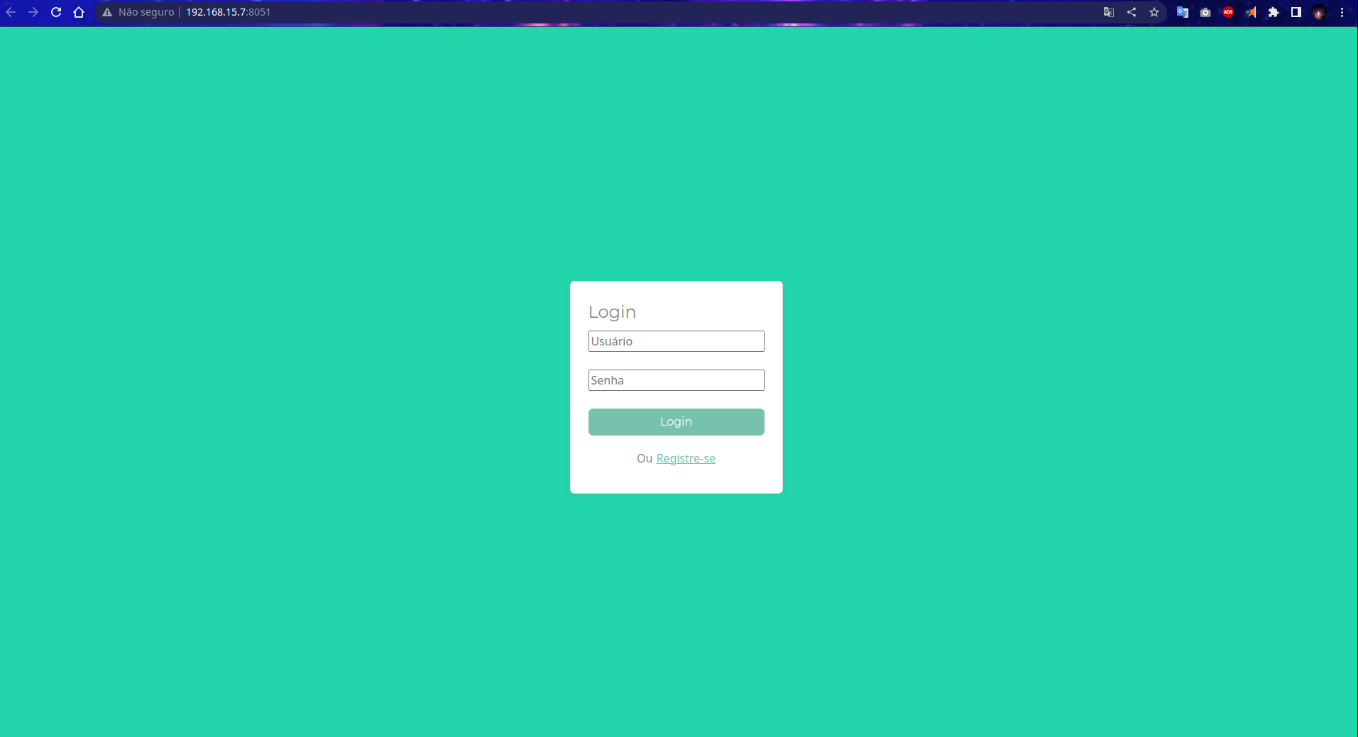
Figura 6 - Diagrama de Login



Fonte: autoria própria

Na tela principal onde é possível realizar o login na ferramenta temos um link que direciona para a tela de registro, nela é possível cadastra novos usuários onde terão seus dados armazenados no banco da aplicação.

Figura 7 - Tela de Login

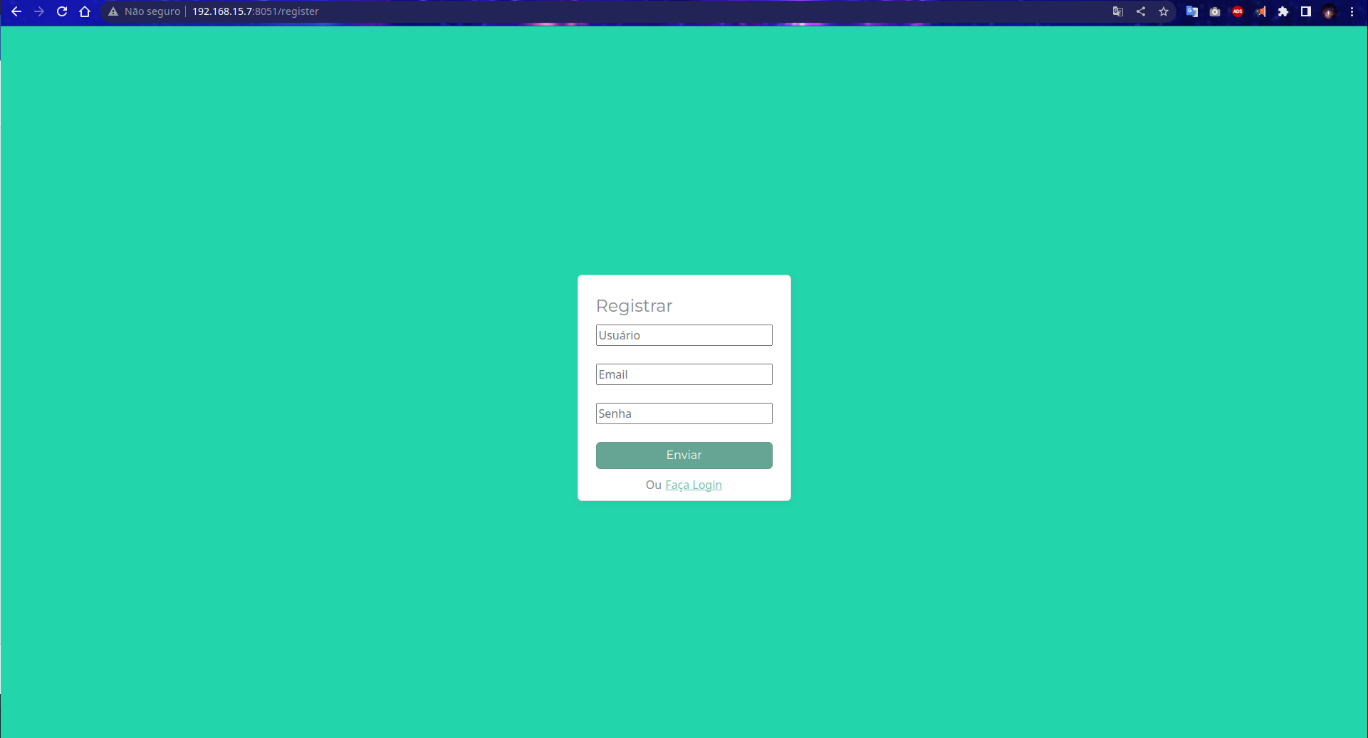


Fonte: autoria própria

A tela de login foi desenvolvida para que seja intuitiva e simples, de tal forma que não gere dúvidas sobre seu funcionamento.

O usuário deve inserir o seu nome e a senha que registro durante o cadastro e clicar no botão entrar.

Figura 8 - tela de Cadastro

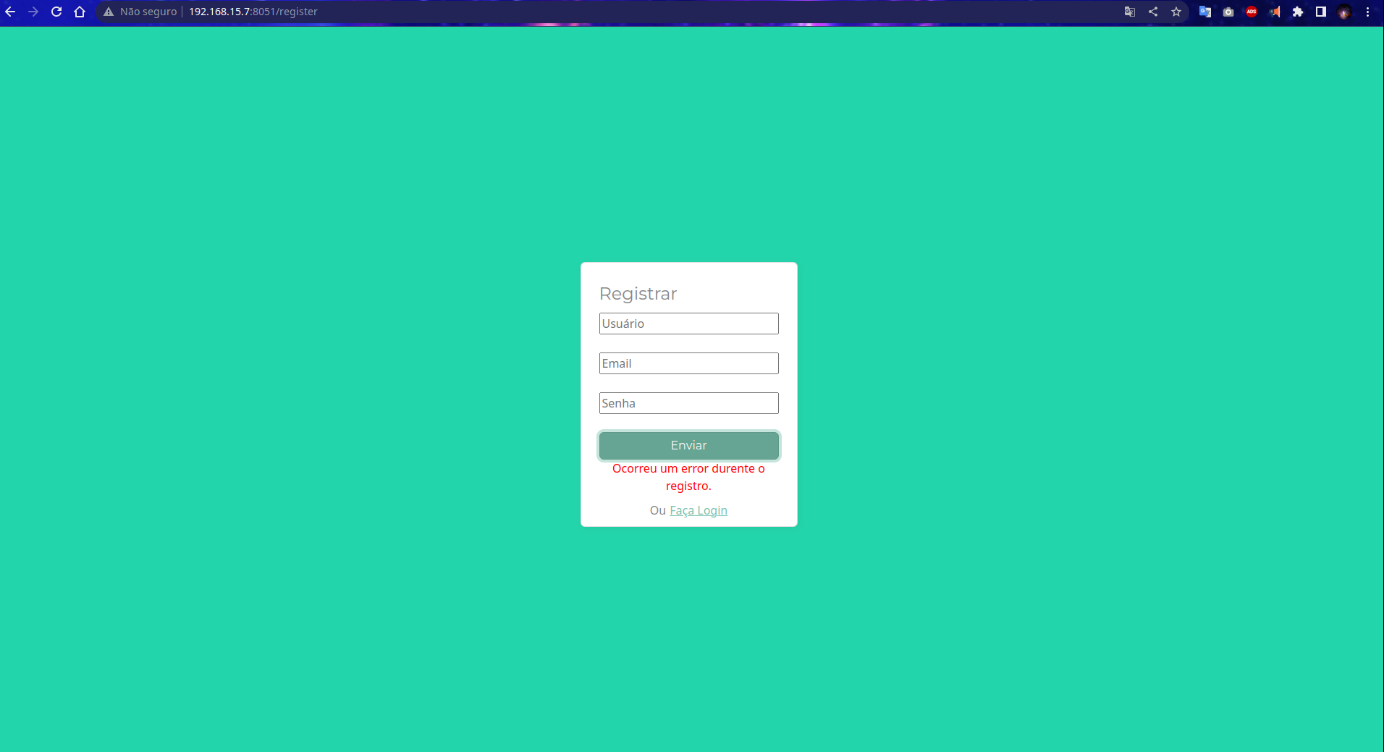


Fonte: autoria própria

A tela de cadastro solicita que o usuário insira seu nome para login, e-mail e uma senha.

Assim que os dados são inseridos e o botão de cadastro é acionado, as informações sensíveis como senha são criptografadas e salvas no banco de dados como um hash de sha235.

Figura 9 - Erro de Cadastro



Fonte: autoria própria

Caso o usuário não preencha todos os dados necessários para o cadastro uma mensagem de erro é exibida para notifica-lo.

# Referências

Alexander, C. K., & Sadiku, M. N. (2013). *Fundamentos de Circuitos elétricos.* Porto Alegre: AMGH.

Barro, B. (2022). *As 10 Linguagens de Programação Mais Usadas em 2022: Aprimore suas Habilidades em Desenvolvimento Web*. Fonte: Hostinger: https://www.hostinger.com.br/tutoriais/linguagens-de-programacao-mais-usadas

Chavier, L. (202?). *Programação para Arduino*. Fonte: Professor Luzerna: https://professor.luzerna.ifc.edu.br/marcelo-cendron/wp-content/uploads/sites/40/2017/03/Programa%C3%A7%C3%A3o-para-Arduino-Primeiros-Passos-Conceitos-iniciais-de-programa%C3%A7%C3%A3o-para-Arduino-Projeto-de-eletr%C3%B4nica-modular-com-Arduino-Circuitar.

Fabro, C. (2021). *Casa inteligente: veja cinco itens baratos disponíveis no Brasil*. Acesso em 29 de 9 de 2022, disponível em TechTudo: https://www.techtudo.com.br/listas/2021/05/casa-inteligente-veja-cinco-itens-baratos-disponiveis-no-brasil.ghtml

Garcia, A., & Campos, B. (2022). *IPEC: 46% dos brasileiros gastam mais da metade da renda em contas de luz e gás*. Acesso em 29 de 9 de 2022, disponível em CNN Brasil: https://www.cnnbrasil.com.br/business/ipec-46-dos-brasileiros-gastam-mais-da-metade-da-renda-em-contas-de-luz-e-gas/

GFK. (11 de 11 de 2015). *GFK.* Fonte: GFK: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwic4szL1O36AhXEqZUCHbkEBEUQFnoECAYQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.gfk.com%2Ffileadmin%2Fuser\_upload%2Fdyna\_content%2FBR%2Fdocuments%2Fpress\_releases%2FPR\_Smart-home11112015.

*INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL*. (23 de 10 de 2022). Fonte: DICIO: https://www.dicio.com.br/inteligencia-artificial/

INTELIGENCIA EM PESQUISA EM CONSULTORIA. (2021). *PESQUISA DE OPINIÃO PÚBLICA SOBRE CRISE ENERGÉTICA.* BRASIL.

Júnior, J. (202?). *Como é feita a cobrança da energia elétrica?* Fonte: Mundo Educacao: https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/como-feita-cobranca-energia-eletrica.htm

Júnior, J. (2020?). *Como é feita a cobrança da energia elétrica?* Acesso em 29 de 9 de 2022, disponível em UOL: https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/como-feita-cobranca-energia-eletrica.htm#:~:text=No%20Brasil%2C%20existe%20um%20sistema,de%20energia%20el%C3%A9trica%20pelo%20pa%C3%ADs

Mattede, H. (2020?). *A energia elétrica consumida nas residências*. Acesso em 29 de 9 de 2022, disponível em Mundo Elétrica: https://www.mundodaeletrica.com/a-energia-eletrica-consumida-nas-residencias/#:~:text=A%20energia%20el%C3%A9trica%20consumida%20nas%20resid%C3%AAncias%20%C3%A9%20medida%20com%20base,um%20consumo%20de%20energia%20el%C3%A9trica

Mattede, H. (17 de 11 de 2022). *Mundo da Elétrica*. Fonte: Mundo da Elétrica: https://www.mundodaeletrica.com.br/tensao-eletrica-corrente-eletrica-calculo-mais-simples/

Moté, W. (2021). *Smart Home | Dicas e produtos para deixar sua casa inteligente*. Acesso em 29 de 9 de 2022, disponível em CanalTech: https://canaltech.com.br/casa-conectada/smart-home-dicas-e-produtos-para-deixar-sua-casa-inteligente-203640/

Oliveira, E. (?). *Embarcados*. Acesso em 29 de 9 de 2029, disponível em MasterWalker Eletronics Shop: https://blogmasterwalkershop.com.br/embarcados/esp32/conhecendo-o-nodemcu-32s-esp32

PopularitY of Programming Language. (2022). *PYPL Index*. Fonte: PYPL PopularitY of Programming Language: https://pypl.github.io/PYPL.html

POSITIVO. (2020). *A história da automação residencial: cinco décadas de evolução*. Acesso em 29 de 9 de 2022, disponível em Positivo Casa Inteligente: https://blog.positivocasainteligente.com.br/historia-automacao-residencial/#:~:text=1980%20%E2%80%93%20Surge%20o%20termo%20Casa%20Inteligente&text=Itens%20como%20port%C3%B5es%20autom%C3%A1ticos%20de,Casa%20Inteligente%20(Smart%20Home)

Rafael, V. F. (2014). *Aplicação de Internet of Things em casas inteligentes.* Porto: ISEP.

Samuel, A. L. (07 de 1959). Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers. *IBM Journal of Research and Development*, pp. 211-229.

Stevan, S. J., & Farinelli, F. A. (2018). *DOMÓTICA - Automação Residencial e Casas Inteligentes com Arduíno e ESP8266.* São Paulo: Érica.

# ANEXO A ­­­ – código fonte do módulo app da aplicação web

import dash

import dash\_bootstrap\_components as dbc

import sqlite3

from sqlalchemy import Table, create\_engine

from sqlalchemy.sql import select

from flask\_sqlalchemy import SQLAlchemy

from flask\_login import LoginManager, UserMixin

import os

from dash\_bootstrap\_templates import load\_figure\_template

load\_figure\_template(["minty"])

conn = sqlite3.connect('data.sqlite')

engine = create\_engine('sqlite:///data.sqlite')

db = SQLAlchemy()

class Users(db.Model):

id = db.Column(db.Integer, primary\_key=True)

username = db.Column(db.String(15), unique=True, nullable=False)

email = db.Column(db.String(50), unique=True)

password = db.Column(db.String(350))

Users\_table = Table('users', Users.metadata)

app = dash.Dash(\_\_name\_\_, external\_stylesheets=[dbc.themes.MINTY])

server = app.server

app.config.suppress\_callback\_exceptions = True

server.config.update(

SECRET\_KEY= os.urandom(12),

SQLALCHEMY\_DATABASE\_URI='sqlite:///data.sqlite',

SQLALCHEMY\_TRACK\_MODIFICATIONS=False)

db.init\_app(server)

class Users(UserMixin, Users):

pass

# ANEXO B ­­­ – código fonte do módulo index da aplicação web

from dash import html, dcc

from dash.dependencies import Input, State, Output

import dash\_bootstrap\_components as dbc

import pandas as pd

import numpy as np

import dash

from flask\_login import current\_user

from app import \*

from pages import login, register, dashb

# Configuração do user

login\_manager = LoginManager()

login\_manager.init\_app(server)

login\_manager.login\_view = '/login'

# ========= Layout =========== #

app.layout = html.Div([

dbc.Row([

dbc.Col([

dcc.Location(id='base-url', refresh=False),

dcc.Store(id='login-state', data=""),

dcc.Store(id='register-state', data=""),

html.Div(id='page-content', style={'height':'100vh'})

])

])

], style={'margin':'0px','padding':'0px'})

# ========= Callbacks =========== #

@login\_manager.user\_loader

def load\_user(user\_id):

return Users.query.get(int(user\_id))

@app.callback(

Output("base-url", "pathname"),

[Input("login-state", "data"),

Input("register-state", "data")])

def render\_page\_content(login\_state, register\_state):

#print(dash.callback\_context.triggered)

ctx = dash.callback\_context

if ctx.triggered:

trigg\_id = ctx.triggered[0]['prop\_id'].split('.')[0]

if trigg\_id == 'login-state' and login\_state == 'success':

return '/data'

if trigg\_id == 'login-state' and login\_state == 'error':

return '/login'

if trigg\_id == 'register-state':

if register\_state == "":

return '/login'

else:

return '/register'

return '/'

@app.callback(

Output("page-content", "children"),

Input("base-url", "pathname"),

[State("login-state", "data"), State("register-state", "data")])

def render\_page\_content(pathname, login\_state, register\_state):

"""Função responsavel pelas trocas de teles

Args:

pathname (\_type\_): \_description\_

Returns:

\_type\_: \_description\_

"""

if(pathname == "/login" or pathname =="/"):

return login.render\_layout(login\_state) #Função que renderizar a rela de login

if(pathname == "/register"):

return register.render\_layout(register\_state)

if pathname == '/data':

if current\_user.is\_authenticated:

return dashb.render\_layout(current\_user.username)

else:

return login.render\_layout(login\_state)

if \_\_name\_\_ == "\_\_main\_\_":

app.run\_server(host='0.0.0.0',port=8051, debug=False)

# ANEXO C ­­­ – código fonte do módulo Login da aplicação web

from dash import html, dcc

from dash.dependencies import Input, Output, State

import dash\_bootstrap\_components as dbc

from dash.exceptions import PreventUpdate

from app import \*

import numpy as np

from werkzeug.security import check\_password\_hash

from flask\_login import login\_user

import plotly.express as px

# Parametros de CSS para os Cards

card\_style= {

'width':'300px',

'min-height':'300px',

'padding-top':'25px',

'padding-right':'25px',

'padding-left':'25px',

'align-self':'center',

}

def render\_layout(message):

message = "Usuário ou senha incorreta." if message =='error' else message

login = html.Div([

dbc.Card([

html.Legend("Login"),

dcc.Input(id='user\_login', placeholder='Usuário', type='text'),

dcc.Input(id='user\_pwd', placeholder='Senha', type='password'),

dbc.Button('Login', id='login\_button'),

html.Span(message, style={'text-align':'center', 'color':'red', 'padding':'5px'}),

html.Div([

html.Label('Ou', style={'margin-right':'5px'}),

dcc.Link('Registre-se', href='/register')

], style={'padding':'10px', 'justify-content':'center','display':'flex'})

], style=card\_style)

], style={'height':'100vh','display':'flex', 'justify-content':'center'})

return login

# ========= Callbacks =========== #

@app.callback(

Output('login-state','data'),

Input('login\_button', 'n\_clicks'),

[

State('user\_login', 'value'),

State('user\_pwd', 'value')

])

def sucessful(n\_clicks, username, password):

if n\_clicks == None:

raise PreventUpdate

user = Users.query.filter\_by(username=username).first()

if user and password is not None:

if check\_password\_hash(user.password, password):

login\_user(user)

return 'success'

else:

return 'error'

else:

return 'error'

# ANEXO D ­­­ – código fonte do módulo Cadastro da aplicação web

from dash import html, dcc

from dash.dependencies import Input, Output, State

import dash\_bootstrap\_components as dbc

from dash.exceptions import PreventUpdate

from werkzeug.security import generate\_password\_hash

import numpy as np

from app import \*

# Parametros de CSS para os Cards

card\_style= {

'width':'300px',

'min-height':'300px',

'padding-top':'25px',

'padding-right':'25px',

'padding-left':'25px',

'align-self':'center',

}

def render\_layout(message):

"""Função responsavel por redenrizar a pagina de registro

Returns:

Vanilla HTML components for Dash: layout

"""

message = "Ocorreu um error durente o registro." if message =='error' else message

layout = html.Div([

dbc.Card([

html.Legend("Registrar"),

dcc.Input(id='user\_register', placeholder='Usuário', type='text'),

dcc.Input(id='email\_register', placeholder='Email', type='text'),

dcc.Input(id='pwd\_register', placeholder='Senha', type='password'),

dbc.Button('Enviar', id='register\_button'),

html.Span(message, style={'text-align':'center', 'color':'red'}),

html.Div([

html.Label('Ou', style={'margin-right':'5px'}),

dcc.Link('Faça Login', href='/login')

], style={'padding':'10px', 'justify-content':'center','display':'flex'})

], style=card\_style)

], style={'height':'100vh','display':'flex', 'justify-content':'center'})

return layout

# ========= Callbacks =========== #

@app.callback(

Output('register-state', 'data'),

Input('register\_button', 'n\_clicks'),

[State('user\_register', 'value'),

State('pwd\_register', 'value'),

State('email\_register', 'value')])

def register(n\_clicks, username, password, email):

if n\_clicks == None:

raise PreventUpdate

if username is not None and password is not None and email is not None:

hashed\_password = generate\_password\_hash(password=password, method='sha256', salt\_length=256)

ins = Users\_table.insert().values(username=username, password=hashed\_password, email=email)

conn =engine.connect()

conn.execute(ins)

conn.close()

return ''

else:

return 'error'

# ANEXO E ­­­ – código fonte do módulo dashboard da aplicação web

from dash import html, dcc

from dash.dependencies import Input, Output, State

import dash\_bootstrap\_components as dbc

from dash.exceptions import PreventUpdate

from app import \*

from flask\_login import current\_user, logout\_user

import numpy as np

import pandas as pd

import plotly.express as px

import plotly.graph\_objects as go

from dash\_bootstrap\_templates import load\_figure\_template

load\_figure\_template(["minty"])

card\_style = {

'width':'800px',

'min-height':'300px',

'padding-top':'25px',

'padding-right':'25px',

'padding-left':'25px',

}

# ========= Tratativas de Dados =========== #

df = pd.DataFrame(np.random.randn(100,1), columns=['dados'])

fig = px.line(df, x=df.index, y='dados', template='minty')

# ========= Layout =========== #

def render\_layout(username):

layout = html.Div([

dbc.Row([

dbc.Col([

dbc.Card([

dbc.CardBody([

dbc.Row([

dbc.Col([

html.Legend('Gas Prices Analytics')

], sm=8),

dbc.Col([

html.I(className='fa fa-filter', style={'font-size': '300%'})

], sm=4, align='center')

]),

dbc.Row([

dbc.Row([

dbc.Col([

html.Legend(f'Bem vindo {username}')

])

], style={'margin-top': '10px'}),

dbc.Row([

dbc.Col([

dbc.Button('sair' ,id='logout\_button')

])

], style={'margin-top': '10px'})

])

])

], style=card\_style)

], lg=2)

])

],className='col d-flex justify-content-center', style={'height':'100vh', 'vertical-align':'middle'})

return layout

# ========= Callbacks =========== #

@app.callback(

Output('data-url', 'pathname'),

Input('logout\_button', 'n\_clicks'))

def successful(n\_clicks):

if n\_clicks == None:

raise PreventUpdate

if current\_user.is\_authenticated:

logout\_user()

return '/login'

else:

return '/login'