

UNIVERSIDADE VIRTUAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

BRUNA MICHELE CORREIA RIBEIRO, 2003356
CYNTHIA MAYUMI WATANABE YAMATO, 2005192
DALTON SEBASTIÃO BRANDÃO, 2002301
FELIPE RIBEIRO, 1801535
MARCELO SCARPONI, 2009521
PAULO SERGIO DE MORAIS, 1810697
RENATO NOGUEIRA DA SILVA, 2009044
RESSILEY MARTINS BONFIM, 2003899

CONSUMO ELÉTRICO RESIDENCIAL, MONITORAR PARA ECONOMIZAR.

OSASCO - SP
2023

BRUNA MICHELE CORREIA RIBEIRO, 2003356
CYNTHIA MAYUMI WATANABE YAMATO, 2005192
DALTON SEBASTIÃO BRANDÃO, 2002301
FELIPE RIBEIRO, 1801535
MARCELO SCARPONI, 2009521
PAULO SERGIO DE MORAIS, 1810697
RENATO NOGUEIRA DA SILVA, 2009044
RESSILEY MARTINS BONFIM, 2003899

Consumo elétrico residencial, monitorar para economizar.

Relatório Técnico-Científico apresentado na disciplina de
Projeto Integrador em Computação V para o curso de
Engenharia da Computação da Universidade Virtual do
Estado de São Paulo (UNIVESP).

OSASCO - SP
2023

BONFIM, Ressiley Martins; BRANDÃO, Dalton Sebastião; MORAIS, Paulo Sergio de; RIBEIRO, Bruna Michele Correia; RIBEIRO, Felipe; SCARPONI, Marcelo; SILVA, Renato Nogueira da; YAMATO, Cynthia Mayumi Watanabe. **Consumo elétrico residencial, monitorar para economizar.** Relatório Técnico-Científico. Engenharia da Computação – **Universidade Virtual do Estado de São Paulo.** Tutora: Anne Carolina Lopes dos Santos. Polo Osasco, 2023.

RESUMO

O relatório científico aborda o desenvolvimento de um sistema de monitoramento do consumo de energia elétrica em residências, com foco na redução de desperdício e na economia de custos. O projeto utiliza a Internet das Coisas (IoT) e sensores de corrente não invasivos para medir o consumo elétrico. O dispositivo é baseado no microcontrolador ESP32 e utiliza JavaScript para programação. O relatório descreve a seleção do contexto, a metodologia adotada, e apresenta resultados preliminares da solução inicial, incluindo a funcionalidade geral do dispositivo e seu potencial para análise de dados e redução de consumo.

PALAVRAS-CHAVE: Monitoramento; Internet das Coisas (IoT); Sensores de Corrente Não Invasivos; Microcontrolador ESP32; Linguagem de Programação JavaScript.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - SENSOR SCT013	10
FIGURA 2 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO ESP32	14
FIGURA 3 - DIAGRAMA DE BLOCOS DO MICROCONTROLADOR ESP32	15
FIGURA 4 – DIAGRAMA DE FUNCIONAMENTO	20
FIGURA 5 - REPOSITÓRIO DO GITHUB	21
FIGURA 6 – DASHBOARD DO CONSUMO ELÉTRICO	22

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 DESENVOLVIMENTO.....	7
2.1 OBJETIVOS.....	7
2.1.1 Objetivos gerais	7
2.1.2 Objetivos específicos	7
2.2 JUSTIFICATIVA E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	7
2.3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
2.3.1 O Que É Corrente Elétrica.....	9
2.3.2 Sensor SCT-013-000 - Sensor Não Invasivo: Yhdc Sct013-000 Ct Usado Com Arduino. (SCT-013).....	9
2.3.3 IOT.....	11
2.3.4 Os Medidores De Energia.....	13
2.3.5 Placa ESP32.....	14
2.3.6 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO (JAVASCRIPT)	15
2.4 METODOLOGIA.....	16
2.4.1 Seleção e descrição do contexto	16
2.4.1 Interpretação do contexto	17
2.5 RESULTADOS PRELIMINARES: SOLUÇÃO INICIAL	18
2.5.1 Funcionamento Geral do Dispositivo	18
2.5.3 Backend	21
2.5.3 Frontend.....	21
2.5.4 Dispositivo IOT	22
REFERÊNCIAS	23

1 Introdução

Diante da importância que a energia elétrica ocupa no mundo atual, devido a sua utilização ser uma das mais limpas, e sua boa utilização ser cada vez mais exigida, observamos que o desenvolvimento de um sistema IoT para monitorar o consumo de energia elétrica em residências deve ser uma preocupação constante, visando melhorar o consumo dela através de uma análise de dados que apontasse os pontos e os momentos de consumo para não haver desperdício, gastos desnecessários e economia dos custos a serem pagos.

Este relatório descreve o desenvolvimento de um sistema de monitoramento do consumo de energia em residências, tendo presente uma série de desafios e possíveis problemas para sua implementação de forma satisfatória, que não viesse aumentar custos ou dificultasse a sua utilização.

Assim sendo, há a preocupação com a seleção e integração eficiente de sensores de consumo precisos, confiáveis e acessíveis que possam ser facilmente conectados a dispositivos IoT.

Por isso, vimos a necessidade de desenvolver algoritmos e modelos de análise em tempo real para detectar padrões de consumo de energia e possíveis problemas como vazamentos de energia ou aparelhos defeituosos, bem como a avaliação do impacto econômico e ambiental do sistema IoT de monitoramento de consumo de energia, tendo presente a pesquisa de caminhos para tornar o sistema mais sustentável.

O projeto foi elaborado como resultado interdisciplinar de todos os conteúdos até então abordados durante os bimestres, privilegiando as disciplinas que abordam a utilização de IoT, como tema norteador.

2 Desenvolvimento

2.1 OBJETIVOS

2.1.1 Objetivos gerais

Este relatório tem como objetivo principal: monitorar o consumo de energia elétrica em residências, de modo preciso e objetivo, tendo presente a diminuição de consumo, a eliminação de desperdício, bem como a eliminação de gastos desnecessários e de custos a serem pagos.

2.1.2 Objetivos específicos

- Definir quais tecnologias de IoT utilizar para resolver o problema;
- Realizar a captação dos dados necessários para diminuição de consumo e eliminação de desperdício;
- Desenvolver análise de dados para melhorar a forma de consumo mais eficiente, criando uma interface para visualização dos dados;
- Desenvolvimento de um protótipo;
- E elaborar e executar testes que garantam o funcionamento e a qualidade da aplicação.

2.2 JUSTIFICATIVA E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA

O monitoramento do consumo elétrico é importante por inúmeras razões, sendo o principal deles: conservação de energia, economia de custos, impacto ambiental, gestão da demanda de pico etc.

- Conservação de energia: é possível identificar áreas em que há maior consumo de energia que o necessário, com isso ajustes podem ser feitos a fim de conservar energia;

- Economia de custos: o monitoramento do consumo de eletricidade ajuda a identificar aparelhos ou dispositivos que consomem muita energia, sendo possível reduzir as contas de eletricidade, havendo uma economia a longo prazo;

- Impacto ambiental: reduzir o consumo de energia diminui a demanda pela geração de eletricidade, por consequência, diminui emissões de gases de efeito estufa, quando depende de combustíveis fósseis;

- Manutenção de equipamentos: O monitoramento ajuda a detectar padrões incomuns ou picos no uso de energia, podendo indicar problemas com algum equipamento. A detecção previa pode evitar custos elevados e garante que os equipamentos trabalhem de forma eficiente;

- Gestão de demanda de pico: considerando os períodos de zona vermelha, onde empresas de serviços cobram tarifas mais altas durante as horas de pico, o monitoramento permite que os consumidores agendem suas tarefas de alto consumo de energia durante os horários de menor demanda;

- Consciência: ao ver dados em tempo real sobre o consumo de eletricidade torna os consumidores mais conscientes sobre seu uso de energia, incentiva bons hábitos e adoção de tecnologias mais eficientes.

Em contrapartida, não monitorar o consumo elétrico resulta em diversos problemas e desafios:

- Contas de energia elevadas: sem o monitoramento, será dificilmente identificar hábitos de desperdício de energia, aparelhos com defeito etc. O que pode resultar em contas com valor elevado de forma desnecessária;

- Desperdício de energia: pode levar à operação contínua de equipamentos que demandam um alto consumo energético, como aquecedores, aparelho de ar-condicionado etc.;

- Falta de consciência: resulta geralmente em práticas ineficientes, como deixar luzes acesas, manter dispositivos ligados, mesmo que em modo de espera;
- Planejamento limitado: principalmente para empresas, não monitorar o consumo elétrico pode dificultar o planejamento, levando a quedas de energia durante períodos de alta demanda.

2.3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.3.1 O Que É Corrente Elétrica

A **corrente alternada** (CA ou AC - do inglês *alternating current*), é uma corrente elétrica cujo sentido varia no tempo, ao contrário da corrente contínua cujo sentido permanece constante ao longo do tempo. A forma de onda usual em um circuito de potência CA é senoidal. Por ser uma forma de transmissão de energia mais eficiente, normalmente a CA é o tipo de corrente que chega às residências. Entretanto, em certas aplicações, diferentes formas de ondas são utilizadas, tais como triangular ou ondas quadradas. Enquanto a fonte de corrente contínua é constituída pelos polos positivo e negativo, a de corrente alternada é composta por fases (e, muitas vezes, pelo fio neutro).

2.3.2 Sensor SCT-013-000 - Sensor Não Invasivo: Yhdc Sct013-000 Ct Usado Com Arduino. (SCT-013)

A série SCT013 são sensores de transformadores de corrente não invasivos que medem a intensidade de uma corrente que atravessa um condutor sem precisar cortar ou modificar o próprio condutor. Podemos usar esses sensores com um processador, como o Arduino, para medir a intensidade ou a energia consumida por uma carga.

Os sensores SCT013 são transformadores de corrente, dispositivos de instrumentação que fornecem uma medição proporcional à intensidade que um circuito atravessa.

A medição é feita por indução eletromagnética.



Figura 1 - Sensor SCT013

Os sensores SCT013 possuem um núcleo dividido (como um grampo) que permite ao usuário ligá-lo para envolver o equipamento elétrico sem precisar cortá-lo.

Na série SCT013, existem modelos que fornecem a medição como uma corrente ou uma saída de tensão. É mais preferível usar a saída de tensão porque a conexão é mais simples. A precisão do sensor pode ser reduzida em apenas 1-2%. Para garantir a maior precisão, é essencial confirmar que o núcleo foi fechado corretamente. Mesmo um pequeno espaço de ar pode causar um desvio de 10%. Como desvantagem, por ser uma carga indutiva, o SCT013 apresenta uma variação do ângulo de fase, cujo valor é uma função da carga que passa por ele, podendo atingir até 3°. Os transformadores de corrente são componentes comuns no mundo industrial e na distribuição elétrica, pois permitem monitorar os pontos de consumo, enquanto não existe outra forma de medição. Eles também são considerados múltiplos instrumentos de medição, mesmo em equipamentos portáteis, como grampos de perímetro ou analisadores de rede. Por exemplo, em nossos projetos de eletrônica e automação residencial, podemos usar os sensores de corrente SCT013 para medir o consumo elétrico de um dispositivo, verificar o status de uma instalação elétrica e registrar o consumo de eletricidade nos monitores de energia domésticos. uma instalação ou mesmo acesso pela internet em tempo real.

Sensor de corrente não invasivo

Modelo: SCT013

Sinal de saída = corrente, não tensão

Transformador de corrente não-invasivo

Não-linearidade +/-3% (10%-120% da corrente nominal de entrada)

Material do núcleo: Ferrite

Rigidez Dielétrica: 6000 V AC/1 min

Corrente de entrada: 0A-100A

Taxa de Anti-flamejante: UL94-V0

Resistência mecânica: abertura e fechamento, não inferior a 1000 vezes (20 Graus Celsius)

Tamanho da abertura: Aprox. 0.51x0.51 polegada/13x13mm

Rigidez Dielétrica: 6000 V AC/1 min

Temperatura de trabalho:-25-70 Graus Celsius

Comprimento Do cabo: Aprox. 41.37 polegada/105 cm

Aplicação: Adequado para equipamentos de iluminação, motores AC, compressores de ar, monitoramento, medição de corrente, e proteção.

2.3.3 IOT

A Internet das Coisas (do inglês Internet of Things (IoT)) emergiu dos avanços de várias áreas como sistemas embarcados, microeletrônica, comunicação e sensoriamento. De fato, a IoT tem recebido bastante atenção tanto da academia quanto da indústria, devido ao seu potencial de uso nas mais diversas áreas das atividades humanas. Este capítulo aborda a

Internet das Coisas através de uma perspectiva teórica e prática. O conteúdo aqui abordado explora a estrutura, organização, desafios e aplicações da IoT. Nesta seção, serão conceituadas a IoT e os objetos inteligentes. Além disso, são apresentadas a perspectiva histórica da Internet das Coisas e as motivações que levam aos interesses, expectativas e pesquisas na área. Logo em seguida, são introduzidos os blocos básicos de construção da IoT. Para iniciar a discussão, será levantada a seguinte questão: o que é a Internet das Coisas? A Internet das Coisas, em poucas palavras, nada mais é que uma extensão da Internet atual, que proporciona aos objetos do dia a dia (quaisquer que sejam), mas com capacidade computacional e de comunicação, se conectarem à Internet. A conexão com a rede mundial de computadores viabilizará, primeiro, controlar remotamente os objetos e, segundo, permitir que os próprios objetos sejam acessados como provedores de serviços. Estas novas habilidades, dos objetos comuns, geram um grande número de oportunidades tanto no âmbito acadêmico quanto no industrial. Todavia, estas possibilidades apresentam riscos e acarretam amplos desafios técnicos e sociais. A IoT tem alterado aos poucos o conceito de redes de computadores, neste sentido, é possível notar a evolução do conceito ao longo do tempo como mostrado a seguir. Para Tanenbaum [Tanenbaum 2002], “Rede de Computadores é um conjunto de computadores autônomos interconectados por uma única tecnologia”. Entende-se que tal tecnologia de conexão pode ser de diferentes tipos (fios de cobre, fibra ótica, ondas eletromagnéticas ou outras). Em 2011, Peterson definiu em [Peterson and Davie 2011] que a principal característica das Redes de Computadores é a sua generalidade, isto é, elas são construídas sobre dispositivos de propósito geral e não são otimizadas para fins específicos tais como as redes de telefonia e TV. Já em [Kurose and Ross 2012], os autores argumentam que o termo “Redes de Computadores” começa a soar um tanto envelhecido devido à grande quantidade de equipamentos e tecnologias não tradicionais que são usadas na Internet. Os objetos inteligentes, definidos mais adiante, possuem papel fundamental na evolução acima mencionada. Isto porque os objetos possuem capacidade de comunicação e processamento aliados a sensores, os quais transformam a utilidade destes objetos. Atualmente, não só computadores convencionais estão conectados à grande rede, como também uma grande heterogeneidade de equipamentos tais como TVs, Laptops, automóveis, smartphones, consoles de jogos, webcams e a lista aumenta a cada dia. Neste novo cenário, a pluralidade é crescente e previsões indicam que mais de 40 bilhões de dispositivos estarão conectados até 2020 [Forbes 2014]. Usando os recursos desses objetos será possível detectar seu contexto, controlá-lo, viabilizar troca de informações uns com os outros, acessar serviços da Internet e interagir com pessoas. Concomitantemente, uma gama de novas possibilidades de aplicações surge (exemplo: cidades inteligentes (Smart Cities), saúde (Healthcare), casas inteligentes

(Smart Home)) e desafios emergem (regulamentações, segurança, padronizações). É importante notar que um dos elementos cruciais para o sucesso da IoT encontra-se na padronização das tecnologias. Isto permitirá que a heterogeneidade de dispositivos conectados à Internet cresça, tornando a IoT uma realidade. Também é essencial frisar que nos últimos meses e nos próximos anos serão vivenciados os principais momentos da IoT, no que tange as definições dos blocos básicos de construção da IoT. Parafraseado os autores [Mattern and Floerkemeier 2010], ao utilizar a palavra "Internet" no termo "Internet of Things" como acima mencionado, pode-se fazer uma analogia com a Web nos dias de hoje, em que brevemente as "coisas" terão habilidades de comunicação umas com as outras, proverão e usarão serviços, proverão dados e poderão reagir a eventos. Outra analogia, agora mais técnica, é que IoT vista como uma pilha de protocolos utilizados nos objetos inteligentes. Na IoT, eventualmente, a unidade básica de hardware apresentará ao menos uma das seguintes características [Ruiz et al. 2004, Loureiro et al. 2003]: i) unidade(s) de processamento; ii) unidade(s) de memória; iii) unidade(s) de comunicação e; iv) unidade(s) de sensor(es) ou atuador(es). Aos dispositivos com essas qualidades é dado o nome de objetos inteligentes (Smart Objects). Os objetos, ao estabelecerem comunicação com outros dispositivos, manifestam o conceito de estarem em rede, como discutido anteriormente (Bruno P. Santos, et al, 2016).

2.3.4 Os Medidores De Energia

Também conhecido como "relógio de luz", os medidores de energia elétrica possuem a função de medir o consumo de energia elétrica de uma carga. Além disso, são responsáveis por realizar a medição do consumo de energia elétrica mensalmente em kWh.

Por conta dos sistemas que esses aparelhos possuem tornou-se possível identificar informações muito relevantes, como a medição de tensão, corrente, fator de potência, controle de carga, visualização de perdas e roubo de eletricidade. Além disso, existem dois tipos de medidores de energia elétrica, o medidor elétrico e o medidor eletromecânico, que podem variar entre medidores monofásicos, bifásicos e trifásicos, além de possuírem várias outras características. A sigla kWh significa quilowatt-hora essa é a medida de energia elétrica consumida por uma carga durante um período específico. Além disso, é muito importante destacar que kW e kWh são diferentes, o kW é uma medida de potência elétrica, já o kWh é uma medida de energia elétrica produzida ou consumida (3).

2.3.5 Placa ESP32

O microcontrolador ESP32 foi projetado pela renomada empresa desenvolvedora de tecnologia Espressif Systems, lançado recentemente no mercado, teve sua apresentação no ano de 2016, e já vem sendo considerado como um dos mais robustos e notórios controladores do mercado, tendo como fortes características sua velocidade de processamento, acessibilidade e conectividade, evidenciando essa última principalmente pela sua inteligibilidade com a conexão wifi (KOLBAN, 2018). O ESP32 é constituído por um robusto processador, que pode ser visualizado na Figura 3, foi projetado com um modelo que pode ser single ou dual-core de 32-bit (com dois núcleos físicos de processamento) que pode chegar a trabalhar com frequências de clock de até 240 MHz, além de contar com uma vantagem enorme com relação a sua capacidade de armazenamento sendo exponencialmente maior se comparada com a dos já consagrados microcontroladores Arduino, podendo chegar a ser o dobro tomando como base a memória flash, se comparada com o modelo ATmega 2560 (IBRAHIM, 2017).(SANTOS, 2019).

Abaixo podemos observar algumas especificações do microcontrolador ESP32, comprovando sua superioridade com relação ao Arduino:

Tabela 2: Especificações técnicas.

Especificações	Detalhes
Tensão	3.3 V
Memória RAM	520 Kb
Processador	single/dual-core 32 bit
GPIOs	34
Entradas conversoras Analógico/Digital	7

Fonte: (KOLBAN, 2018).

igu
ra
2 -
Esp
ecif

icações técnicas do ESP32

A conectividade do ESP32 é excelente apresentando dois módulos impares de integração, incorporados ao seu chip, com acesso a redes de transmissão sem fio, através de ondas de rádio, representadas pelo protocolo bluetooth e o mais conceituado e primordial wifi se denotando um dos poucos se não o único controlador de pequeno porte que reúne todas essas propriedades, as quais geram além de uma maneira econômica de se ter uma plataforma

embarcada de alta empregabilidade, um enorme avanço para a automatização, que direcionando para a residencial, eleva os conceitos como o da domótica e da Internet das Coisas, tópicos muito abordados com a atual revolução da Tecnologia 4.0. A Figura 4 apresenta em forma de diagrama de blocos a estrutura do ESP32: (SANTOS, 2019)

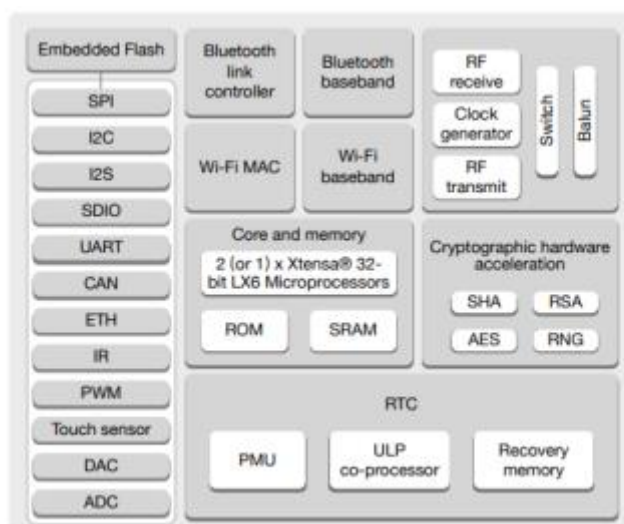


Figura 3 - Diagrama de blocos do microcontrolador ESP32

A fácil programação do ESP32 é factível através dos diversos softwares compatíveis, evidenciando-se a linguagem de programação C/C++, que pode ser desenvolvida através do programa Software Development Kit (SDK) fornecido pela própria desenvolvedora do microcontrolador ou então pelo mais célebre, Arduíno IDE, ademais por apresentar uma estruturada conectividade sem fio é possível realizar a programação remota, utilizando por exemplo o wifi. Tomando como referência os fatos mencionados a viabilidade da utilização do ESP32 como microcontrolador para a execução de um projeto de baixo custo e alta conectividade com os componentes do sistema de automatização residencial é palpável. (SANTOS, 2019).

2.3.6 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO (JAVASCRIPT)

Javascript é a linguagem de programação que tem como principal função prover a simplificação de processos, possibilitando a criação de programas embarcados no próprio código das páginas HTML, viabilizando maiores níveis de interação das páginas com o usuário, através do processamento e verificação de dados no computador do cliente, sem a

necessidade de acesso constante ao servidor (FLANAGAN, 2011). Devido á relevância desta linguagem para a criação de páginas web, sua evolução acompanhou o desenvolvimento tecnológico, sendo muito utilizada atualmente, podendo ser observada principalmente na criação de aplicativos para dispositivos móveis, assegurando programas mais dinâmicos e interativos através do controle das animações por exemplo (SANTOS, 2019).

2.4 METODOLOGIA

2.4.1 Seleção e descrição do contexto

O processo de escolha da comunidade, bem como o da situação problema deste projeto, foram definidos através de uma reunião entre o grupo, na qual foi realizado um processo de brainstorming:

Brainstormings (tempestade de ideias) para que a equipe possa dialogar qual o melhor caminho a ser trilhado na solução do problema. Aqui se deposita um repositório de ideias que serão compartilhadas, organizadas e avaliadas de forma a apontar as 'melhores ideias' para a solução do problema. Vale lembrar que as 'melhores ideias' podem surgir de insights ou, até mesmo, de solução apontada por alguma pessoa interessada (*stakeholder*). (MELLO et al., 2021)

Durante a reunião, cada integrante do grupo listou algumas ideias que poderiam resultar na resolução de problemas de comunidades específicas utilizando a tecnologia do microcontrolador ESP32, diversas alternativas surgiram, as mais interessantes estão listadas abaixo:

- Desenvolver um sistema de irrigação automática para jardins, tendo em vista que é uma atividade rotineira, a possibilidade de automação seria um processo que permitiria uma melhor utilização do tempo por parte comunidade para a qual o projeto seria desenvolvido e colaboraria para a conservação das plantas, por evitar possíveis esquecimentos ou impossibilidade de irrigação manual;
- Desenvolver um sistema de avisos sonoros para pacientes acamados, indicando o horário correto de fazerem uso de medicamentos;
- Desenvolvimentos de uma ferramenta de reconhecimento facial para ser utilizada em ambientes comerciais com a finalidade de estabelecer quais caminhos os

consumidores costumam percorrer no estabelecimento e assim melhorar o layout de disposição dos produtos e corredores;

- Desenvolvimento de uma ferramenta de monitoramento do consumo de energia elétrica para ser utilizada em residências, com a finalidade de verificar quais são os horários de maior consumo e assim, através da análise de dados, propor alternativas visando a redução do consumo e economia de energia;
- Desenvolver um dispositivo que meça a qualidade da água em lagos, rios ou reservatórios e transmita dos dados para análise em tempo real;

2.4.1 Interpretação do contexto

Todas as ideias foram analisadas e verificadas a sua viabilidade técnica, bem como recursos disponíveis, por questão do tempo disponível para a execução do projeto e de acordo com os conhecimentos técnicos dos integrantes do grupo a ideia escolhida foi a de desenvolver uma ferramenta para monitorar o consumo elétrico residencial.

No segundo momento foi feito um questionário de pesquisa com a ferramenta Google Forms com as seguintes questões:

- Você costuma monitorar o consumo de energia elétrica de sua residência?
- Qual o consumo médio de energia elétrica na sua residência?
- Você dispõe de alguma ferramenta que monitore o consumo de energia elétrica de sua residência?
- Aceitaria participar de uma pesquisa para monitorar o consumo de energia em sua residência e com isso ter a possibilidade de verificar pontos onde seja possível reduzir o consumo?

O questionário foi disponibilizado para os integrantes do grupo do Telegram dos alunos do eixo de Computação da Univesp.

Após uma semana, houve 15 respostas ao questionário. Todos os dados obtidos foram organizados em uma planilha, a ideia do projeto teve uma boa recepção de acordo com a análise das respostas.

Por questões de facilidade de acesso, um dos integrantes do grupo se disponibilizou para instalar o protótipo de monitoramento nas instalações elétricas de sua residência.

Execução do projeto: Definição das ferramentas de desenvolvimento e gestão de projetos.

No terceiro momento o grupo se reuniu novamente para traçar quais estratégias seriam traçadas para dar prosseguimento ao projeto. Nessa reunião foram definidas as tecnologias que seriam empregadas no desenvolvimento do projeto:

- Backend – Desenvolvido em NodeJS com a linguagem de programação Javascript;
- Frontend – Desenvolvido em ReactJS com a linguagem de programação Javascript;
- Banco de Dados – MySQL;
- Dispositivo – Desenvolver utilizando o microcontrolador ESP32 e sensores de corrente não invasivos modelos SCT-03;
- Ferramenta de versionamento de código – Foi criado um repositório no GitHub;
- Ferramenta de gerenciamento de projetos – foi criado um quadro no Trello.
- Armazenamento em nuvem- Para o frontend foi escolhida a plataforma da AWS e para o backend foi escolhida a plataforma KingHost;

2.5 RESULTADOS PRELIMINARES: SOLUÇÃO INICIAL

2.5.1 Funcionamento Geral do Dispositivo

O dispositivo projetado consiste em um microcontrolador ESP32 com sensores SCT-03, o ESP 32 possui a característica de já vir com o módulo de wireless nativo para conexão com a internet e o sensor SCT-03 é um sensor de corrente não invasivo, isso significa que não é necessário interromper o circuito para fazer a leitura da corrente, ela é feita indiretamente através da corrente induzida em uma bobina do sensor pelo fluxo

magnético dos fios condutores de energia do tipo fase. Geralmente as instalações elétricas residenciais são do tipo bifásicas, ou seja, têm dois fios do tipo fase. Instalações elétricas do tipo trifásicas são mais comuns em estabelecimentos comerciais e industriais. Para o protótipo optamos por usar apenas dois sensores, sendo que cada um deles monitorará cada uma das fases da instalação elétrica residencial.

O dispositivo acoplado a instalação elétrica fará a leitura da corrente do circuito a cada 10 segundos, e enviará o valor lido via requisição POST para o backend via rede wireless de internet, no corpo da requisição serão fornecidos os seguintes parâmetros: ID_Dispositivo, Hora_Data, Valor_Corrente. Com esses três parâmetros é possível construir um gráfico de linha para cada dia monitorado, onde mostrará a corrente média em cada faixa horária. Com os valores de corrente é possível calcular o consumo em kwh da residência. Através do gráfico será possível verificar a carga consumida em cada fase ao longo do dia, podendo verificar os horários em que o consumo é maior, com isso será possível traçar um plano estratégico para a redução do consumo. A ilustração abaixo demonstra o funcionamento do programa.

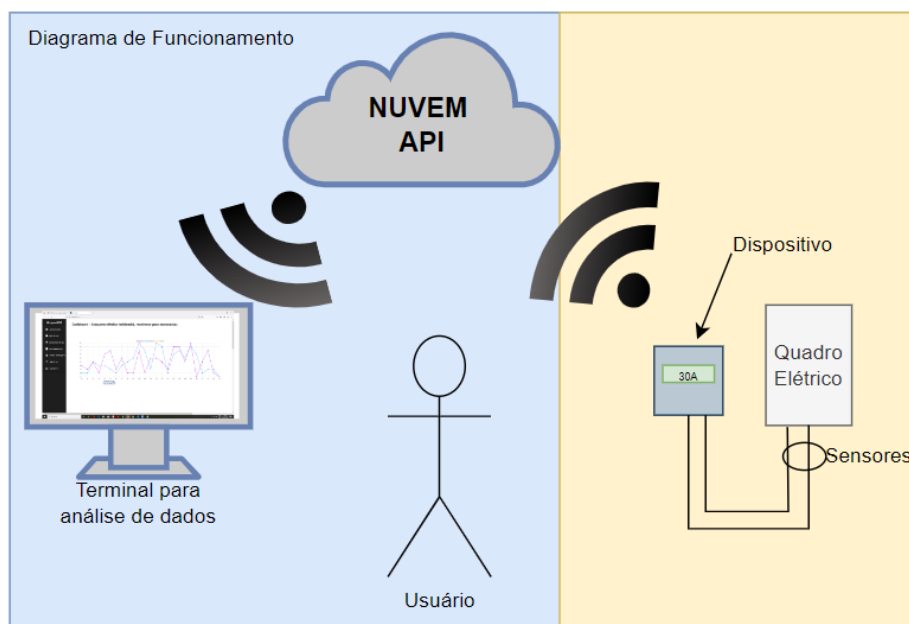


Figura 4 – Diagrama de funcionamento

2.5.2 Versionamento de códigos – GitHub

O versionamento de código é importante por várias razões, principalmente em ambientes de desenvolvimento de software colaborativo. Aqui estão algumas das razões pelas quais o versionamento de código é crucial:

- **Controle de Histórico:** O versionamento de código permite que manter um histórico completo de todas as alterações feitas no código-fonte ao longo do tempo. Isso é útil para solucionar problemas, entender como o código evoluiu e até mesmo para auditorias.
- **Colaboração Eficiente:** Quando várias pessoas trabalham em um projeto de software, o versionamento de código facilita a colaboração. Cada desenvolvedor pode fazer alterações em seu próprio espaço de trabalho e, em seguida, fundir essas alterações com o código principal (Branch principal) sem causar conflitos.

Facilita a Colaboração Remota: Em equipes distribuídas geograficamente ou com membros remotos, o versionamento de código é essencial. Ele permite que desenvolvedores de diferentes partes do mundo trabalhem juntos de maneira eficiente, compartilhando código e colaborando em projetos.

Backup: O sistema de versionamento de código serve como uma forma de backup do código-fonte. Se algum problema ocorrer com os servidores ou com o repositório central, você ainda terá cópias locais do código em cada desenvolvedor.

No projeto o GitHub foi utilizado como plataforma de versionamento de códigos.

Link do Repositório: <https://github.com/Nogueirarenato/Projeto-Integrador-em-Computacao-V>

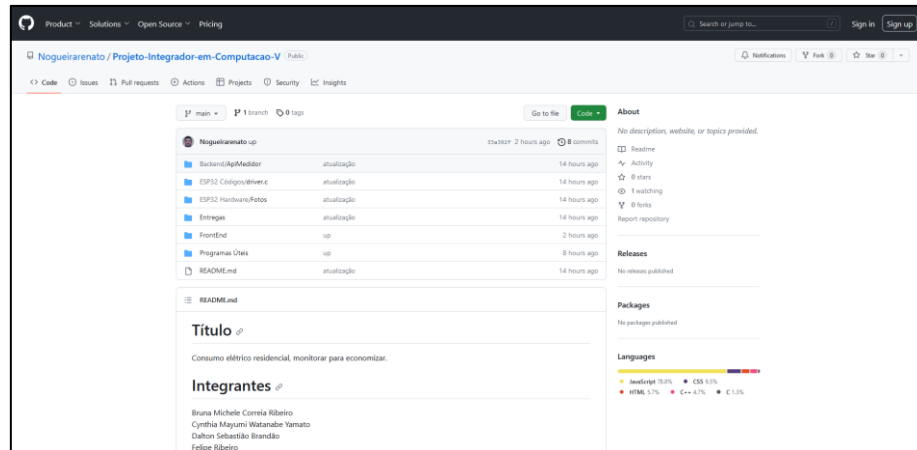


Figura 5 - Repositório do GitHub

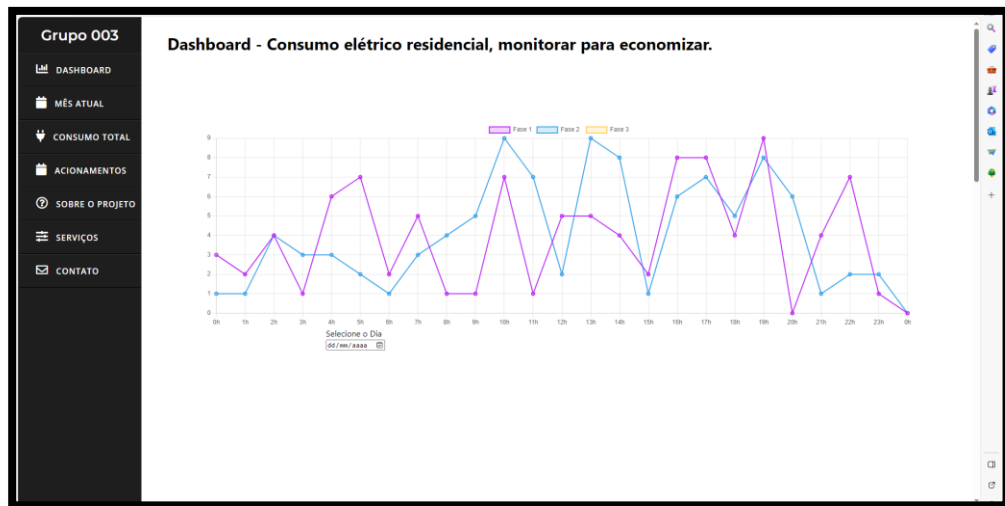
2.5.3 Backend

Para o projeto foi desenvolvida uma API (*Application Programming Interface*), a aplicação faz a intermediação entre o equipamento de hardware e o banco de dados, e também entre o banco de dados e o frontend.

A API foi desenvolvida com a tecnologia NodeJs, utilizando a linguagem de programação Javascript, o código fonte está disponível no repositório do GitHub na pasta “backend”. Foi hospedada no servidor kinghost e ao ser acessada retorna um objeto do tipo JSON com os dados coletados pelo dispositivo.

2.5.3 Frontend

O frontend da aplicação foi desenvolvido utilizando a biblioteca ReactJs, utilizando a linguagem de programação Javascript, a interface gráfica foi confeccionada utilizando HTML5 e CSS3, para diagramação e estilização, respectivamente. O código do frontend está disponível no repositório do GitHub na pasta “Frontend”. A aplicação foi armazenada na nuvem da AWS.



2.5.4 Dispositivo IOT

O dispositivo de IOT com a placa ESP32 e os sensores SCT013, estão sendo desenvolvidos utilizando softwares de simulação e sua confecção física fará parte da solução final.

Referências

BIBLUSBIM: Monitoramento de energia: o que é e quais os benefícios? Disponível em: <https://biblus.accasoftware.com/ptb/monitoramento-de-energia-o-que-e-quais-os-beneficios/>. Acesso em: 22 set. 2023

VETORLOG: Gestão de energia - o que é e quais seus benefícios? Disponível em: <https://www.vetorlog.com/2023/03/31/gestao-de-energia-o-que-e-e-quais-seus-beneficios/>. Acesso em: 22 set. 2023

MELLO, Cleyson de Moraes; ALMEIDA NETO, José Rogério Moura de; PETRILLO, Regina Pentagna. **Para compreender o design thinking**. 1. ed. Rio de Janeiro: Processo, 2021. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 01 out. 2023.

WIKIPÉDIA, 2015. Corrente Alternada. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Corrente_alternada. **NON-INVASIVE SENSOR: YHDC SCT013-000 CT USED WITH ARDUINO. (SCT-013), 2018.** https://www.poweruc.pl/blogs/news/non-invasive-sensor-yhdc-sct013-000-ct-used-with-arduino-sct-013?gclid=EAIaIQobChMIvZnv_srP6QIVlQIICR1NtQM9EAAYASAAEgLxsfD_BwE&lang=pl. Acesso em 05 outubro de 2023.

IMS POWER QUALITY, 2023. **Medidor de energia elétrica** – Conheça os tipos e suas principais características, 2023. <https://www.ims.ind.br/medidor-de-energia-eletrica-conheca-os-tipos-e-suas-principais-caracteristicas/#:~:text=Tamb%C3%A9m%20conhecido%20como%20%E2%80%9Crel%C3%B3gio%20de,energia%20el%C3%A9trica%20mensalmente%20em%20kWh>. Acesso em 05 outubro de 2023.