

## Dashboard para Monitoramento de Energia Elétrica

**Bruno Ribeiro da Silva**

*Faculdade de Tecnologia de Garça - bruno.ribeiro50@fatec.sp.gov.br*

**Chiguelo Sergio Yokogawa**

*Faculdade de Tecnologia de Garça - chiguelo.yokogawa@fatec.sp.gov.br*

### Resumo

Este projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um protótipo para medição e armazenamento de dados referente ao consumo de energia elétrica. Através desse sistema pode-se acompanhar o consumo de energia elétrica por hora, por dia e por mês, bem como as oscilações e picos de energia. Cada Estado brasileiro possui uma concessionária ou uma permissionária responsável pelo fornecimento de energia elétrica, neste caso a concessionária responsável é a Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL). A CPFL especifica os limites mínimos e máximos de tensão fornecida, onde esses valores serão comparados com os resultados apresentados pelo sistema. Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados elementos de *hardware*, que consistiu em dispositivos denominados Arduinos, que foram devidamente montados e testados. Paralelamente, foi desenvolvido um dashboard para dispositivos móveis baseados em *Android*, utilizando a plataforma *Blynk*. Os resultados obtidos revelaram uma grande oscilação de tensão, excedendo o valor máximo estabelecido pela concessionária, além do acompanhamento do consumo de energia, mostrando quais os eletrodomésticos que demandam maior consumo.

**Palavras-chave:** *Dashboard. Energia Elétrica. Arduino. Android.*

---

## *Dashboard for Electricity Monitoring*

### *Abstract*

*This project aims to develop a prototype for measurement and storage of data regarding the electricity consumption. Through this system, it is possible to monitor the electric energy consumption per hour, per day, per month, as well as energy fluctuations and peaks. Each Brazilian State has a concessionaire or permissionaire responsible for the supply of electricity, in this case, the concessionaire responsible is Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL). CPFL specifies the minimum and maximum voltage limits provided, where these values will be compared with the results presented by the system. For the development of this work, hardware elements were used, which consisted of devices called Arduinos, that were assembled and tested. In parallel, a dashboard for Android-based mobile devices was developed, using the Blynk platform. The results obtained revealed a large voltage fluctuation, exceeding the maximum value established by the concessionaire, in addition to monitoring energy consumption, showing which appliances demand the most consumption.*

**Keywords:** *1. Dashboard 2. Electricity 3. Arduino 4. Android.*

---

## 1. Introdução

A eletricidade é a principal fonte de energia do planeta. Fica difícil imaginar o mundo sem a eletricidade, visto que ela está presente em todos os segmentos da economia. Devido a essa grande relevância, há a necessidade de se acompanhar o fornecimento de energia elétrica. Muitas vezes os clientes deparam-se com situações muito aborrecedoras, como a queima de um equipamento eletrônico sem um motivo aparente. Isso pode ser causado pelo desgaste natural dos componentes ou por problemas no fornecimento de energia. Flutuações na tensão bem como os surtos podem ocasionar dano aos equipamentos que utilizam componentes eletrônicos como transistores e circuitos integrados.

Cada Estado brasileiro possui uma concessionária ou uma permissionária responsável pelo fornecimento de energia elétrica, neste trabalho a concessionária responsável foi a Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL). A CPFL especifica os limites mínimos e máximos de tensão fornecida, onde para rede monofásica 127 *volts* esses valores encontram-se na faixa de 117 *volts*, para valor mínimo, e 133 *volts* para valor máximo de tensão. Os equipamentos elétricos e eletrônicos produzidos no Brasil obedecem às normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que garantem o seu funcionamento dentro desses valores de tensão. Porém, hoje podemos constatar um aumento muito grande de produtos importados que infelizmente não passaram pelo processo de homologação junto Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO). Esses equipamentos muito provavelmente sofrerão alguma pane no decorrer do seu uso e devido à falta de fiscalização continuarão sendo comercializados indevidamente.

O objetivo geral deste trabalho consiste em desenvolver um dispositivo capaz de monitorar o fornecimento de energia elétrica, de forma remota, obtendo os valores de tensão mínima e máxima, bem como o acompanhamento do consumo de energia, durante um período de 21 dias.

O objetivo específico aborda a comparação entre as tensões mínimas e máximas obtidas com aquelas estabelecidas pela concessionária de energia. Pressupõe-se que a tensão sofrerá oscilações, porém deverá estar dentro dos limites estabelecidos.

As redes elétricas estão suscetíveis a diversos problemas, como as quedas e variações de tensão. Isso ocorre por vários motivos, sendo uma delas causadas por descargas atmosféricas (relâmpagos).

Operações de comando nas centrais de distribuição de energia, acionadas mecânica ou eletronicamente, produzem tensões parasitas por impulsos e alta frequência. Estas tensões estendem-se livremente pela rede de distribuição de energia e todos os equipamentos situados dentro desta rede são atingidos. Também podem ocorrer erros, funções descontroladas e quedas do sistema principalmente nos equipamentos eletrônicos que processam dados (SILVEIRA, 2020). Porém essas causas não serão abordadas neste trabalho.

Este projeto pode ser justificado como uma alternativa econômica para se monitorar o fornecimento de energia, destinado a consumidores residenciais e que utilizou o princípio de *Internet das Coisas* ou *IOT*.

## 2. Desenvolvimento

O desenvolvimento deste projeto contemplou a abordagem dos conceitos envolvendo energia elétrica, os elementos de *hardware* que são os Arduínos, o elemento de *software* representado pelo *dashboard*, a montagem do *hardware*, o monitoramento, apresentação e discussão dos resultados.

### 2.1 Conceitos

#### 2.1.1 A Eletricidade

Segundo o dicionário de língua portuguesa *Michaelis*, a palavra eletricidade significa “Forma de energia natural, ligada aos elétrons, que se manifesta por atrações e repulsões, fenômenos luminosos, químicos e mecânicos. Existe em estado potencial (eletricidade estática) como carga (tensão), ou em forma cinética (eletricidade dinâmica) como corrente”.

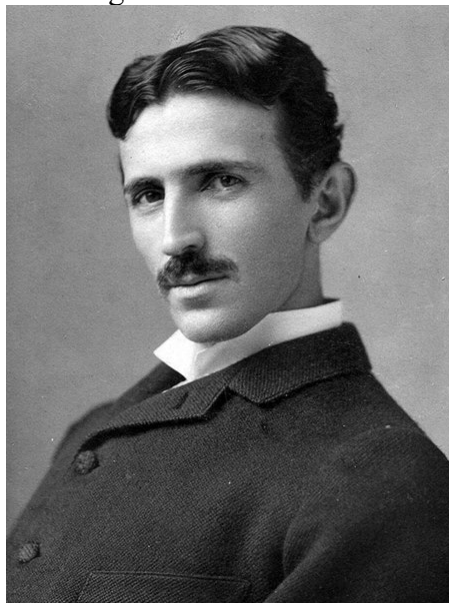
A energia elétrica é capacidade de realizar trabalho de uma corrente elétrica. Desde 1800, com a descoberta da bateria elétrica por *Alessandro Volta*, o estudo da corrente elétrica (eletrodinâmica) se desenvolve rapidamente, com destaque para as experiências de *Oersted*, *François Arago* e principalmente *Faraday*, que mostrou que um ímã, movimentando-se nas proximidades de um condutor, produz uma corrente elétrica, e assim deu-se início à Era do Eletromagnetismo (BRASILESCOLA, 2020).

A geração de eletricidade é algo recente na história, data do início do século XX e teve como protagonistas dois grandes nomes: *Thomas Edison* e *Nikola Tesla*.

*Nikola Tesla* (Figura 1) nasceu em 10 de julho de 1856 em *Smiljan, Lika*, que era então parte do Império Austro-Húngaro, região da Croácia. Estudou na *Realschule, Karlstadt* em 1873, o Instituto Politécnico em *Graz*, na Áustria e na Universidade de *Praga* quando ficou fascinado com eletricidade. A partir daí, iniciou sua carreira como engenheiro eletricitista em uma companhia telefônica em *Budapeste* em 1881. Mais tarde, *Tesla* recebeu e aceitou uma oferta para trabalhar para *Thomas Edison*, em *Nova York*. Lá, ele começou a melhorar a linha de dínamos de *Edison*, enquanto trabalhava no laboratório em *Nova Jersey*. O sistema de geração e distribuição de energia que *Edison* desenvolveu trabalhava em corrente contínua. Foi aí que começou a sua divergência de opinião com *Edison*. *Tesla* acreditava na possibilidade de se gerar energia elétrica na forma de corrente alternada e que isso traria muitos benefícios, principalmente na rede de transmissão e distribuição de energia (EBIOGRAFIA, 2020).

Um gênio, visionário e inovador, considerado o “Pai da Corrente Alternada”, responsável pelo padrão de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica mundial. Graças às descobertas de *Nikola Tesla* hoje podemos desfrutar dos benefícios da energia elétrica. Em sua homenagem, foi dado o nome a este trabalho de “**TESLA MONITOR**”.

Figura 1 – *Nikola Tesla*

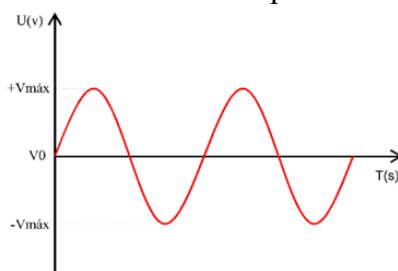


Fonte: Ebiografia (2020)

### 2.1.2 Tensão e Corrente Alternada

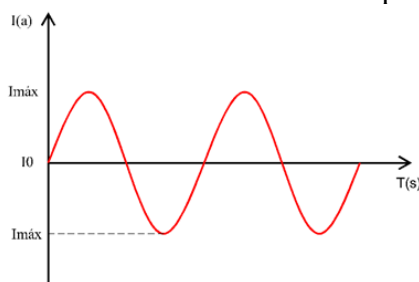
Em corrente alternada, os valores de tensão e corrente sofrem variações no decorrer do tempo, apresentando um semiciclo positivo e um semiciclo negativo para a tensão (Figura 2). A intensidade de corrente também sofre variações, invertendo seu sentido a cada inversão de semiciclo, porém mantendo os mesmos valores (Figura 3). O formato da onda é senoidal, ou seja, ela se comporta como a função trigonométrica seno (MARKUS, 2001. p. 120).

Figura 2 - Gráfico Tensão x Tempo – corrente alternada



Fonte: Markus (2001)

Figura 3 - Gráfico Intensidade de Corrente x Tempo – corrente alternada



Fonte: Markus (2001)

O cálculo das tensões e correntes alternadas são dadas pelas equações (1) e (2) (BRUM, 2020).

Para tensão:

$$V(t) = V_{\max} \cdot \text{sen}(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t) \quad (1)$$

Para intensidade de corrente:

$$I(t) = I_{\max} \cdot \text{sen}(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t) \quad (2)$$

Onde:

$V_{\max}$  Tensão no máximo da senóide em volts;  
 $I_{\max}$  Intensidade de corrente no máximo da senóide em amperes;  
 $f$  Frequência do sinal em hertz;  
 $t$  Tempo em segundos.

Devido ao formato de onda senoidal, quando mensuramos a tensão com um voltímetro de corrente alternada, o valor resultante representa o valor eficaz da tensão ou a média quadrática (RMS), dada pela equação (3) (MARKUS, 2001. p. 126).

$$V_{\text{RMS}} = (2)^{1/2} \cdot V_{\text{MÁX}} \text{ ou } V_{\text{RMS}} = 0,707 \cdot V_{\text{MÁX}} \quad (3)$$

Onde:

$V_{\text{RMS}}$  Tensão eficaz (v)

$V_{MAX}$  Tensão de pico (v)

Podemos deduzir que isto se aplica também a intensidade de corrente, dada pela equação (8).

$$I_{RMS} = (2)^{1/2} \cdot I_{MÁX} \text{ ou } I_{RMS} = 0,707 \cdot I_{MÁX} \quad (4)$$

Onde:

$I_{RMS}$  Corrente eficaz (v)

$I_{MÁX}$  Corrente de pico (v)

### 2.1.3 Resistência Elétrica

A resistência elétrica é a capacidade de um material de se opor à corrente elétrica. Ela está ligada ao choque entre elétrons livres e átomos no interior dos materiais condutores. A unidade de medida da resistência no SI é o *Ohm* ( $\Omega$ ), em homenagem ao físico alemão *George Simon Ohm*.

A resistência elétrica também pode sofrer variação conforme a variação da tensão e da corrente elétrica de um condutor. Isso ocorre porque, quanto maior a intensidade da corrente elétrica (i), menor a dificuldade que os portadores de carga enfrentam para movimentar-se, ou seja, menor a resistência. A diferença de potencial U entre as extremidades de um condutor é proporcional à corrente que o atravessa. A resistência é a constante de proporcionalidade entre eles e pode ser definida a partir da Primeira Lei de *Ohm*, como mostra a equação (5) (GOUVEIA, 2020).

$$U = R \cdot i \quad (5)$$

Onde:

R Resistência elétrica do material ( $\Omega$ )

U Valor da tensão aplicada no condutor (v);

i Valor da intensidade de corrente que passa pelo condutor (a).

### 2.1.4 Potência Elétrica

Potência elétrica pode ser definida como a rapidez com que um trabalho é realizado por uma unidade de tempo. A unidade de potência no sistema internacional de medidas é o *watt* (w), em homenagem ao matemático e engenheiro *James Watts* que aprimorou a máquina à vapor. No caso dos equipamentos elétricos, a potência indica a quantidade de energia elétrica que foi transformada em outro tipo de energia por unidade de tempo, por exemplo um ferro de passar roupa que converte a energia elétrica em calor ou um motor elétrico que a converte em movimento.

Para calcular a potência elétrica utilizamos a equação (6) (GOUVEIA, 2020).

$$P = U \cdot I \quad (6)$$

Onde:

P Potência (w);

U Tensão submetida ao equipamento (v);

I Intensidade de corrente que percorre o equipamento (a).

### 2.1.4 Cálculo do consumo de energia elétrica

Quando um equipamento elétrico fica em funcionamento durante um determinado intervalo de tempo, podemos calcular a energia elétrica que foi consumida CEL. Para fazer esse cálculo, basta multiplicar a potência P do equipamento pelo tempo de funcionamento t, assim a energia elétrica é encontrada utilizando a equação (7) (GOUVEIA, 2020).

$$C_{EL.} = P \cdot \Delta t \quad (7)$$

Onde:

$C_{EL.}$	Consumo de energia elétrica (w/h);
$P$	Potência do equipamento (w);
$\Delta t$	Intervalo de tempo (h);

Os equipamentos elétricos vêm com as especificações de tensão e potência. Essa potência, geralmente em *watts* (w), representa também o seu consumo por unidade de tempo, no caso pelo funcionamento durante 1 hora. Com isso, se desejarmos calcular o seu consumo, basta multiplicar a potência pelo tempo em que permaneceu ligado (GOUVEIA, 2020).

## 2.2 Hardware

Para a construção do *hardware* foram utilizados dispositivos eletrônicos, criados em 2005 pelo professor *Massimo Banzi* na Itália, denominados Arduínos. Eles são baratos, fáceis de encontrar e utilizam a linguagem de programação C++.

Neste trabalho foram adquiridos os seguintes módulos Arduínos:

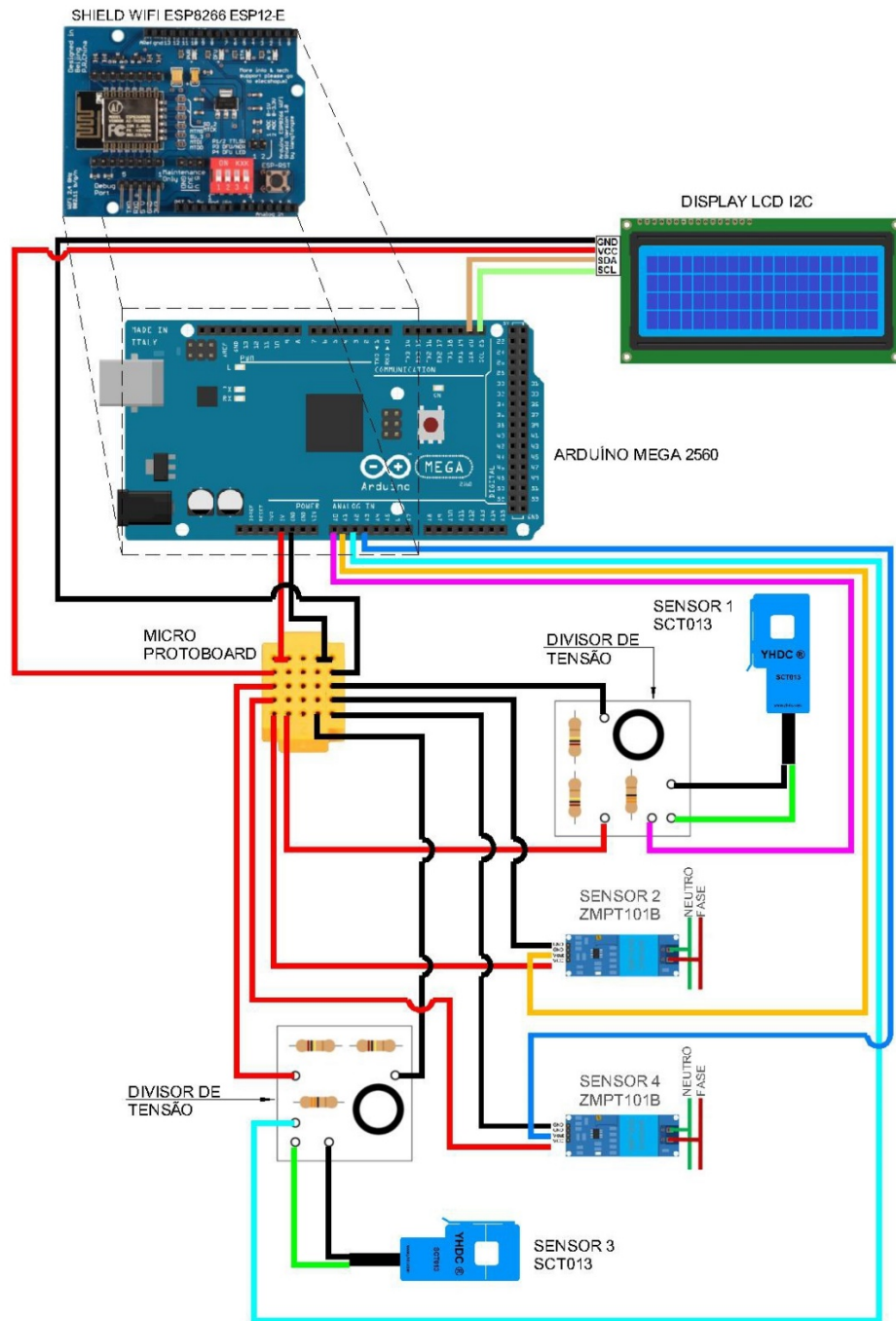
- a) 01 Placa microcontroladora Arduino *MEGA* 2560;
- b) 01 *Shield* WiFi ESP8266 ESP-12E;
- c) 02 Sensores de Tensão AC 0 a 250V Voltímetro ZMPT101B;
- d) 02 Sensores de corrente não invasivos SCT-013 100 amperes;
- e) 01 *Display* LCD I2C 20x4.

Além disso, houve a necessidade de montar um circuito eletrônico, divisor de tensão, composto por 2 resistores de 100 k $\Omega$ , 1 resistor de 33  $\Omega$  e um capacitor eletrolítico de 10  $\mu$ f. Este circuito representa a interface na qual o sensor SCT-013 se comunica com o Arduino *MEGA*.

Os Arduínos foram devidamente montados, calibrados e testados. A Figura 4 mostra a abstração das conexões do Arduino *MEGA* com os *shields* e sensores.

## Dashboard para Monitoramento de Energia Elétrica

Figura 4 – Abstração das conexões do Arduino *MEGA*, *shields* e sensores



Fonte: Elaborada pelos autores (2020)

O dispositivo realizará as leituras de tensão, através dos sensores ZMPT101B e intensidade de corrente, através dos sensores SCT013 em 2 fases, por se tratar de uma rede de energia bifásica (127 + 127 volts). Essas leituras serão enviadas para o Arduino *MEGA* que fará os cálculos de consumo, bem como a análise das tensões e os transmitirá para a *internet*. Esses dados serão recebidos pela plataforma *Blynk*, onde os dispositivos móveis cadastrados receberão as informações e as exibirão na forma de um *dashboard*.

### 2.3 Software

Foi desenvolvido um *dashboard* para dispositivos móveis utilizando a plataforma *Blynk* (Figura 5). Ela é uma empresa de tecnologia criada pelo *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*, que desenvolve infraestrutura para a *Internet das Coisas (IOT)*. Os serviços da *Blynk* lidam com tudo, desde registros de usuários de várias plataformas até provisionamento de dispositivos, análise de dados de sensores e aprendizado de máquina. É uma excelente plataforma de trabalho e que representa hoje o futuro do desenvolvimento de aplicativos e sistemas voltados a *IOT*.

Figura 5 - *Dashboard* Tesla Monitor

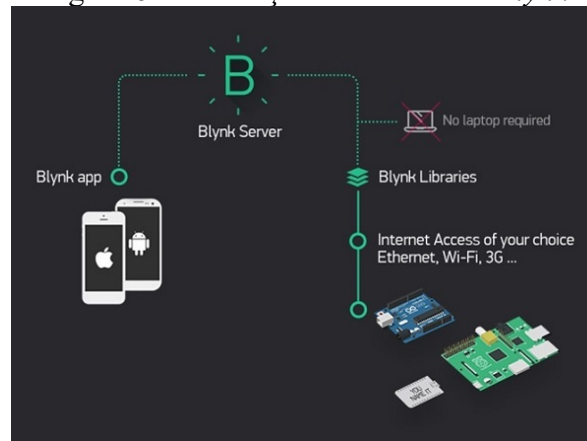


Fonte: Elaborada pelos autores (2020)

Um dos pontos cruciais desse sistema é a possibilidade de acessar a plataforma de qualquer lugar do mundo através do aplicativo instalado no dispositivo móvel. Para isto, basta que a plataforma esteja configurada e conectada ao servidor *Blynk* através da internet e que o aplicativo no dispositivo móvel também possua conexão com a internet (BLINK, 2020).



Figura 6 – Abstração das conexões *Blynk*



Fonte: *Blynk* (2020)

A Figura 6 mostra a estrutura do *Blynk*, que pode ser organizado da seguinte forma (OLIVEIRA, 2018):

- a) **App *Blynk***: É a interface com o usuário que possibilita criar dashboards e aplicativos de controle de forma simples, onde é necessário apenas arrastar os widgets e em poucos passos fazer a configuração;
- b) ***Blynk Server***: Servidor responsável por todas as comunicações entre o dispositivo móvel e a plataforma. Pode-se utilizar o *Blynk Cloud* ou executar um servidor *Blynk* em sua máquina local. O servidor pode trabalhar com diversos dispositivos, inclusive pode ser executado em *Raspberry Pi*;
- c) ***Blynk Libraries***: As bibliotecas são repositórios onde se encontram as ferramentas necessárias para a criação das interfaces. Há bibliotecas para todas as plataformas mais populares e compatíveis com o *Blynk*, permitindo a comunicação com o servidor na nuvem (*cloud*) ou local, processando todos os comandos de entrada e saída.

### 3. Procedimentos Metodológicos

A metodologia realizada foi a montagem dos elementos de *hardware*, desenvolvimento do *dashboard*, monitoramento, coleta de dados e análise dos resultados.

Para a execução de testes em bancada foram utilizados *protoboards*, *jumpers* macho/macho e macho/fêmea, além de cabos e adaptadores. A montagem das placas obedeceu às recomendações do fabricante e também a orientação de colaboradores, através de *chats* e *blogs*.

Durante a fase de testes, foram feitas várias checagens em vários equipamentos elétricos para a medição das tensões e correntes, a fim de comprovar a precisão dos valores obtidos. O sistema demonstrou bastante acurácia, registrando valores de intensidade de corrente da ordem de 0,1 ampere.

A configuração do *Shield WiFi ESP 8266* foi um dos pontos importantes deste projeto e que demandou maior tempo. Este dispositivo é muito versátil e possibilita uma infinidade de aplicações, como por exemplo, operar em modo de servidor web sem a necessidade da placa controladora principal, o Arduíno *UNO* ou *MEGA*. Porém, neste projeto, esses recursos não foram empregados, apenas a função de transmissão e recepção de dados via WiFi.

Outro ponto importante a ser abordado foi o desenvolvimento do circuito divisor de tensão para o sensor de corrente não invasivo SCT013. O SCT-013 tem capacidade de medir correntes CA (corrente alternada) até 100 amperes RMS. É um sensor não invasivo, ou seja, ele não é eletricamente conectado ao circuito medido e funciona pelo princípio de indução

eletromagnética. Na prática, trata-se de um transformador de corrente com razão de 100 para 0.05, ou seja, uma corrente no primário de 100 amperes aparece no secundário como uma corrente de 50 miliamperes. Como o Arduino *MEGA* não consegue medir a corrente diretamente apenas tensão, torna-se necessário o emprego de um circuito eletrônico capaz de realizar esse trabalho. Esse circuito é abordado em vários projetos que utilizam o SCT013 e está presente no *datasheet* do SCT013.

Antes da colocação do projeto para realizar as medições, houve a necessidade de acondicionar os componentes eletrônicos em um “*case*” apropriado, devido ao risco de choques elétricos e curto circuito. Como não existe algo do gênero, específico para o projeto, o case foi modelado em impressora 3D. Utilizando *softwares*, os componentes da caixa foram perfilados de acordo com as dimensões das placas, obtendo o resultado da Figura 7.

Figura 7 - Case Tesla Monitor



Fonte: Elaborada pelos autores (2020)

## 4. Monitoramento e Resultados

### 4.1 Monitoramento

O sistema permaneceu ligado 24 horas por 21 dias. Durante esse período, foi possível acompanhar a evolução do consumo, que aumentava gradativamente com o passar dos dias. Porém, passados 21 dias foi observado que o consumo estava muito abaixo do esperado, praticamente a metade, 85 kw. Resolveu-se, então, interromper o monitoramento para descobrir a falha que, a princípio, indicava ser um dos sensores de corrente.

Foi realizada a checagem do hardware para constatar problemas como mal contato, curtos circuitos, sensor com problema etc. Todos os elementos de hardware estavam funcionando corretamente, a próxima etapa foi a checagem da programação. Constatou-se que havia sido atribuída a mesma instância *EnerMonitor* para ambos os sensores de corrente. Além disso foram feitos ajustes na forma de cálculo do consumo de energia, visto que o Arduino *MEGA* não realizava cálculos complexos, isto é, cálculos envolvendo várias variáveis e várias operações em um único ciclo. A solução foi criar mais variáveis e separar o cálculo, envolvendo no máximo duas operações. Com isso foi possível realizar as medições do consumo por segundo e acumulá-los em uma variável.

Feitas as correções, foram realizados os testes novamente e o sistema foi colocado para monitorar a energia.

### 4.2 Análise dos Resultados

Foi realizado o monitoramento por alguns dias e pôde-se observar que a tensão sofreu variações significativas, da ordem de 11,19 *volts*, em uma das fases (Figura 7).

Figura 7 – Dashboard com valores de tensão



Fonte: Elaborada pelos autores (2020)

Pôde-se observar também que a tensão máxima em uma das fases excedeu o limite especificado pela companhia responsável pelo fornecimento de energia, que é de 133 volts, de acordo com a tabela constante no verso da conta, como mostra a Figura 8.

Figura 8 - Valores de tensões da CPFL

The image shows a table titled 'LIMITE DE TENSÃO (volts)' from a CPFL bill. The table has three columns: 'Nominal', 'Limite Inferior', and 'Limite Superior'. The row for 127V nominal voltage is highlighted with a red box, showing a lower limit of 117V and an upper limit of 133V. The table is part of a document with a vertical stamp 'Autenticação Mecânica' on the right side.

Nominal	Limite Inferior	Limite Superior
115	106	121
120	110	126
127	117	133
220	202	231
230	212	242
240	221	252
380	350	399

Módulo 8 do PRODIST - ANEEL

Informações sobre condições gerais de fornecimento, tarifas, produtos, serviços prestados e impostos se encontram à disposição dos consumidores para consulta em nossos canais de atendimento ou em [www.cpfl.com.br](http://www.cpfl.com.br).

Fonte: Conta de Luz CPFL (2020)

Essa variação de 11,19 volts, aparentemente, está dentro dos limites especificados pela CPFL, que é de 16 volts. Porém, se levar em consideração o pico de tensão atingido que foi de 134,97, quase 135 volts, isso é preocupante. Tanto a alta quanto a baixa tensão são prejudiciais aos equipamentos eletrônicos, que muitas vezes, são montados com componentes trabalhando quase no limite de sua capacidade máxima.

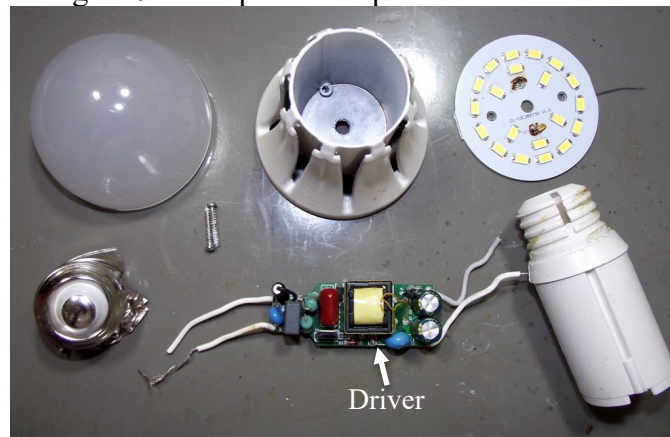
Tomamos como exemplo uma lâmpada LED (Figura 9), ela possui em seu interior um transformador de energia que diminui a tensão da rede, chamado *driver*.

Como qualquer outro dispositivo eletrônico, o *driver* está sujeito a falhas ou defeitos e essas podem ser classificadas de três formas:

- Falha por alimentação inadequada (grandes oscilações de tensão da rede elétrica, surtos ou descargas atmosféricas);
- Falhas prematuras por defeito de fabricação dos componentes ou produto;
- Utilização do produto fora da especificação do fabricante.

O driver transforma a energia recebida para alimentação dos LEDs, por isso, acaba absorvendo todos os ruídos e imperfeições da rede elétrica. Todos os drivers de LED possuem limites definidos pelo fabricante e devem ser respeitados para o correto funcionamento do produto. Operar fora das especificações, além da perda da garantia, pode causar a queima do driver ou a redução drástica da vida útil (ZEMBOVICI. 2019).

Figura 9 - Lâmpada led tipo bulbo desmontada



Fonte: Pakéquis (s/d)

## 5. Conclusão

Pode-se concluir que este trabalho atingiu os objetivos propostos, através do monitoramento do consumo e demonstrando as oscilações da tensão. Foi observado também que a qualidade dos serviços prestados pela distribuidora, quanto a tensão fornecida, necessita de melhorias.

O monitoramento do consumo de energia permitiu acompanhar o seu aumento gradativo e como os eletrodomésticos influenciam no valor da conta. Equipamentos que geram calor (chuveiros, ferro de passar etc.) consomem grande quantidade de energia. Uma instalação elétrica inadequada pode causar incêndios, devido à elevada intensidade de corrente que esses eletrodomésticos necessitam para o seu funcionamento. Por exemplo, a corrente do chuveiro em cada fase da rede chegou a atingir 25 amperes. Já os secadores de cabelos e os ferros de passar atingiram 15 amperes. Os eletrodomésticos que menos consumiram foram os equipamentos eletrônicos (TV LCD, *notebooks*, aparelhos de som etc.) que variou entre 0,10 a 1 ampere.

Pode-se concluir também que, com a ajuda deste equipamento, torna-se mais fácil acompanhar o consumo e economizar energia elétrica. Além disso, o acompanhamento em tempo real permite ao usuário constatar alguma irregularidade em sua rede elétrica durante um período longo de ausência, como uma viagem. A integração deste equipamento num ambiente envolvendo *IOT* seria de extrema importância, porque permite a detecção de falhas quando um equipamento é acionado remotamente.

## Referências

BLYNK. *Blynk*. 2020. Disponível em: <https://blynk.io/> . Acesso em 28 abril 2020.

BRASIL ESCOLA. O que é a eletricidade; O que é resistência elétrica. 2020. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-eletricidade.htm>; <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-resistencia-eletrica.htm>. Acesso em 21 jun 2020.

BRUM, Bruno. Tensão elétrica. 2020. Disponível em: <https://www.infoescola.com/fisica/tensao-eletrica/> . Acesso em 15 junho 2020.

E BIOGRAFIA, Nikola Tesla. 2020. Disponível em: [https://www.ebiografia.com/nikola\\_tesla/](https://www.ebiografia.com/nikola_tesla/). Acesso em 16 jun. 2020.

## Dashboard para Monitoramento de Energia Elétrica

GOUVEIA, Rosimar. Energia; Potência elétrica. 2020. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/energia/> ; <https://www.todamateria.com.br/potencia-eletrica/> . Acesso em 21 jun. 2020.

MARKUS, Otávio. Circuito elétricos-corrente contínua e corrente alternada. 1. Ed. São Paulo: Érica, 2001.

OLIVEIRA, Euler. Conhecendo o *Blynk*. 2018. Disponível em: <https://blogmasterwalkershop.com.br/blynk/conhecendo-o-blynk/> . Acesso em: 24 abr. 2020.

PAKÉQUIS. Por dentro de uma lâmpada de LED Giga Eco 9W. [s/d]. Disponível em: <https://www.pakequis.com.br/2016/03/por-dentro-de-uma-lampada-de-led-giga.html> . Acesso em: 17 jun. 2020.

SILVEIRA, Cristiano Bertulucci. Sobretensão: O que é e Como Fazer a Proteção? 2020. Disponível em: <https://www.citisystems.com.br/sobretensao/> . Acesso em 17 jun. 2020.

ZEMBOVICI, Kleiton Chochi. Drivers e a vida útil dos LEDS. 2019. Disponível em <https://www.lumicenteriluminacao.com.br/drivers-e-a-vida-util-dos-leds/> . Acesso em 24 jun. 2020.