

ETEC DE EMBU DAS ARTES  
TÉCNICO EM REDES DE COMPUTADORES

Lais Stefani Costa de Melo

Lincoln Aurindo Mendes de Souza

Lucas Eduardo dos Santos

Thais Franco Dias

**CONTROLE DE CONSUMO DE ENERGIA E ÁGUA  
PARA RESIDÊNCIAS**

Embu das Artes

2018

Lais Stefani Costa de Melo

Lincoln Aurindo Mendes de Souza

Lucas Eduardo dos Santos

Thais Franco Dias

**CONTROLE DE CONSUMO DE ENERGIA E ÁGUA  
PARA RESIDÊNCIAS**

Trabalho de conclusão do curso de técnico em redes de computadores apresentado na ETEC de Embu como requisito parcial para a obtenção do título de técnico em redes de computadores.

Orientador: Professor Cristiano Correa de Moraes.

Embu das Artes

2018

Lais Stefani Costa de Melo

Lincoln Aurindo Mendes de Souza

Lucas Eduardo dos Santos

Thais Franco Dias

**CONTROLE DE CONSUMO DE ENERGIA E ÁGUA  
PARA RESIDÊNCIAS**

Trabalho de conclusão de curso do curso de técnico em redes de computadores apresentado na ETEC de Embu como requisito parcial para a obtenção do curso título de técnico em redes de computadores.

Aprovado em: \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ \_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Nome do professor avaliador

---

Nome do professor avaliador

---

Nome do professor avaliador

## **DEDICATÓRIA**

A todos da nossa turma, que foram as pessoas com que convivemos nesse período de tempo.

As experiências em que vivenciamos foram, sem dúvida, inesquecíveis.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a todos os nossos professores, em especial nossos orientadores, que estiveram do nosso lado em todos os momentos, nos aconselhando e orientando para chegarmos onde chegamos.

“Às vezes, as pessoas de quem não imaginamos nada, são aquelas que fazem as coisas que ninguém imagina”.

ALAN TURING

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 – VALOR MÉDIO DA TARIFA DE ENERGIA NO BRASIL .....	19
FIGURA 02 – MÉDIA DO AUMENTO DA TARIFA DE ENERGIA POR REGIÃO...19	
FIGURA 03 – OSI X TCP/IP .....	21
FIGURA 04 – REDE P2P .....	23
FIGURA 05 – REDE CLIENTE/SERVIDOR .....	23
FIGURA 06 – XAMPP .....	24
FIGURA 07 – APACHE.....	26
FIGURA 08 – ANDROID STUDIO .....	28
FIGURA 09 – RESISTOR .....	30
FIGURA 10 – ARDUINO UNO .....	30
FIGURA 11 – LOGO FRITZING.....	31
FIGURA 12 – ETHERNET SHIELD .....	32
FIGURA 13 – PROTOBOARD .....	32
FIGURA 14 – JUMPER.....	33
FIGURA 15 – SENSOR DE CORRENTE .....	34
FIGURA 16 – SENSOR DE FLUXO .....	34
FIGURA 17 – CRONOGRAMA .....	36
FIGURA 18 – PROTOTIPAGEM NO FRITZING .....	37
FIGURA 19 – PAINEL XAMPP .....	38
FIGURA 20 – MYSQL WORKBENCH .....	39
FIGURA 21 – BANCO DE DADOS (VISUALIZAÇÃO DO SERVIDOR WEB) .....	39
FIGURA 22 – TELA 1 (TELA INTRODUTIVA) .....	40
FIGURA 23 – TELA 2 (TELA INTRODUTIVA) .....	41
FIGURA 24 – TELA 3 (TELA INTRODUTIVA) .....	41
FIGURA 25 – TELA 4 (TELA INICIAL) .....	42
FIGURA 26 – TELA 4 (MENU).....	42
FIGURA 27 – TELA 6 (TELA DE GASTOS EM R\$).....	43
FIGURA 28 – TELA 7 (HISTÓRICO).....	43
FIGURA 29 – SERVIDOR WEB .....	44

## **LISTA DE GRÁFICOS**

<b>GRÁFICO 1 – PESQUISA DE CAMPO, PERGUNTA 1 .....</b>	<b>35</b>
<b>GRÁFICO 2 – PESQUISA DE CAMPO, PERGUNTA 2 .....</b>	<b>35</b>
<b>GRÁFICO 3 – PESQUISA DE CAMPO, PERGUNTA 3 .....</b>	<b>35</b>
<b>GRÁFICO 4 – PESQUISA DE CAMPO, PERGUNTA 4 .....</b>	<b>35</b>



**LISTA DE TABELAS**

**TABELA 1 – CONTROLE DE CUSTOS .....36**

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

APK – Android Package.

ARP – Address Resolution Protocol.

CLI – Command-Line Interface.

DARPA – Defense Advanced Research Projects Agency.

FTP – File Transfer Protocol.

HTML – Hypertext Markup Language.

HTTP – Hypertext Transfer Protocol.

ICSP – In Circuit Serial Programming.

IDE – Integrated Development Environment.

IETF – Internet Engineering Task Force.

IP – Internet Protocol.

ISM – Industrial, Scientific and Medical.

JDK – Java Development Kit.

JVM – Java Virtual Machine.

LAN – Local Area Network.

MIMO-OFDM – Multiple-Input, Multiple-Output Orthogonal Frequency-Division Multiplexing.

NFC – Near-Field Communication.

OFDM – Orthogonal Frequency-Division Multiplexing.

ONU – Organização das Nações Unidas;

OSI – Open System Interconnection.

P2P – Peer-to-Peer.

PCB – Printed Circuit Board.

PHP – PHP: Hypertext Preprocessor.

POP3 – Post Office Protocol version 3.

PWM – Pulse-Width Modulation.

RARP – Reverse Address Resolution Protocol.

SGBD – Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados.

SMTP – Simple Mail Transfer Protocol.

SoC – System-on-a-Chip.

SQL – Structured Query Language.

TCP – Transmission Control Protocol.

UDP – User Datagram Protocol.

USB – Universal Serial Bus.

WLAN – Wireless Local Area Network.

WORA – Write once, run anywhere.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>PROBLEMÁTICA.....</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>16</b>
<b>6</b>	<b>HIPÓTESES .....</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>18</b>
<b>7.1</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>18</b>
7.1.1	Consumo de Água e Energia.....	18
7.1.2	Redes de Computadores.....	20
7.1.2.1	Redes LAN.....	20
7.1.2.1.1	Padrão Ethernet (IEEE 802.3) .....	20
7.1.2.2	Redes WLAN.....	20
7.1.2.2.1	Padrão 802.11n .....	21
7.1.2.3	TCP/IP .....	21
7.1.2.3.1	Protocolo IP .....	22
7.1.2.4	Redes Peer-to-Peer.....	22
7.1.2.5	Redes Cliente/Servidor .....	23
7.1.3	Web Server.....	24
7.1.3.1	XAMPP .....	24
7.1.3.1.1	HTML e Localhost .....	25
7.1.3.1.2	Banco de Dados MySQL.....	25
7.1.3.1.3	Apache .....	25
7.1.4	Hardware.....	26
7.1.5	Software.....	26
7.1.5.1	Sistema Operacional .....	27
7.1.5.1.1	Windows.....	27
7.1.5.1.2	C++ .....	27
7.1.5.1.3	Android .....	28
7.1.5.1.4	Android Studio .....	28
7.1.5.1.5	Java.....	29
7.1.6	Eletrônica .....	29
7.1.6.1	Resistor.....	29
7.1.7	Arduino Uno.....	30

7.1.7.1	Fritizing.....	31
7.1.7.2	Ethernet Shield W5100.....	31
7.1.7.3	Protoboard.....	32
7.1.7.4	Jumper .....	33
7.1.8	Sensores .....	33
7.1.8.1	Sensor de Corrente .....	33
7.1.8.2	Sensor de Fluxo .....	34
7.1.9	Pesquisa de Campo .....	34
7.1.10	Orçamento.....	36
7.1.11	Cronograma .....	36
7.2	REFERENCIAL PRÁTICO.....	37
7.2.1	Prototipagem.....	37
7.2.2	Captação .....	37
7.2.3	Tratamento.....	38
7.2.4	Exibição .....	40
8	CONCLUSÃO .....	45
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	46
10	REFERÊNCIAS SITOGRÁFICAS .....	47

## 1 INTRODUÇÃO

Redes de computadores tornou-se cada vez mais essencial no campo da tecnologia, sendo inconcebível, nos dias de hoje, a concepção de novas tecnologias sem se pensar na área. Conversar com amigos nas redes sociais, assistir um vídeo, e a própria internet em si se baseia na mesma, tornando nossas vidas gradualmente dependentes dela.

Atualmente, os cidadãos do nosso país, especialmente aqueles que não possuem um poder aquisitivo muito significativo, detêm grande preocupação com suas despesas, ainda mais com as tarifas de casa. A situação econômica atual do Brasil tem cada vez mais levado o mercado consumidor a pensar em economia, influenciando o consumidor a investir mais em coisas que lhe retornarão algum tipo de lucro.

Economizar nos gastos de água e energia elétrica favorece não apenas às pessoas de diversas classes sociais, mas, inclusive, beneficia muito o meio ambiente. Com o valor das contas subindo cada vez mais, e racionamentos ocorrendo ocasionalmente, ter métodos que possam ajudar a controlar os mesmos, auxilia ambos os lados.

Segundo pesquisas da empresa Nielsen, 52% das famílias do nosso país foram impactadas pelo atual cenário econômico e, em sua maioria, são famílias endividadas e/ou com membros desempregados, e o Estadão publicou em uma matéria que, de acordo com pesquisas, 88% da população considera o preço da energia elétrica caro ou muito caro.

Diante dos gastos exacerbados de água e energia elétrica que nossa sociedade vem gerando, um método para ajudar o usuário a se certificar do quanto está gastando, auxiliaria em seu consumo e facilitaria uma possível economia.

Dentro deste cenário, a utilização da tecnologia seria inevitável. Com a incorporação de redes de computadores, o projeto se torna uma ideia ainda mais prática e viável. Nesse contexto, esta proposta de trabalho de conclusão de curso visa facilitar a vida de muitos mostrando o consumo de sua residência em seu dispositivo móvel, tendo uma breve noção do quanto pagaria nas contas.

## **2 PROBLEMÁTICA**

Alto consumo de água e energia elétrica, levando a racionamentos que, por sua vez, levam a sucessivos aumentos no valor das contas. Além disso, esse modelo de consumo é altamente prejudicial ao meio ambiente.

### **3 JUSTIFICATIVA**

Em um cenário em que presenciamos regularmente racionamentos de água e as famosas bandeiras amarelas e vermelhas em contas de luz, é possível perceber que os consumidores estão cada vez mais cautelosos e conscientes das consequências de gastos exacerbados em suas próprias residências, tendo assim demanda por um produto que ajude no controle. Para facilitar o uso desse produto foi criado um aplicativo, tendo em vista que, conforme uma matéria do O Globo, em 2010 a quantidade de celulares superou o número de habitantes do Brasil, contando com até 194,4 milhões de dispositivos moveis, aumentando ainda para 240 milhões em 2018, segundo a Anatel.



#### **4 OBJETIVO GERAL**

Medir e controlar os gastos com energia elétrica e água, utilizando sensores de corrente e de vazão conectados a uma placa controladora, que se conectará a uma interface para o usuário, apresentando informações relevantes e uteis para a economia desses recursos.

## **5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar os dispositivos necessários;
- Monitorar o fluxo de água;
- Verificar o consumo de energia elétrica;
- Desenvolver um aplicativo de controle;
- Observar através de um aplicativo os consumos de água e energia elétrica;
- Incentivar o consumo consciente de energia elétrica e água;
- Minimizar gastos residenciais.

## **6 HIPÓTESES**

**HIPÓTESE A:** Monitorar os gastos de eletricidade e água utilizando diversos dispositivos em conjunto com a placa controladora Arduino.

**HIPÓTESE B:** Criar um sistema para que o usuário final consiga ter um maior controle sobre os gastos com água e eletricidade de uma determinada área da casa ou, até mesmo, ela toda.

**HIPÓTESE C:** Mostrar ao usuário constantemente informações através de um aplicativo sobre o consumo de água e eletricidade, tendo como foco a diminuição de custos.

## **7 DESENVOLVIMENTO**

### **7.1 REFERENCIAL TEÓRICO**

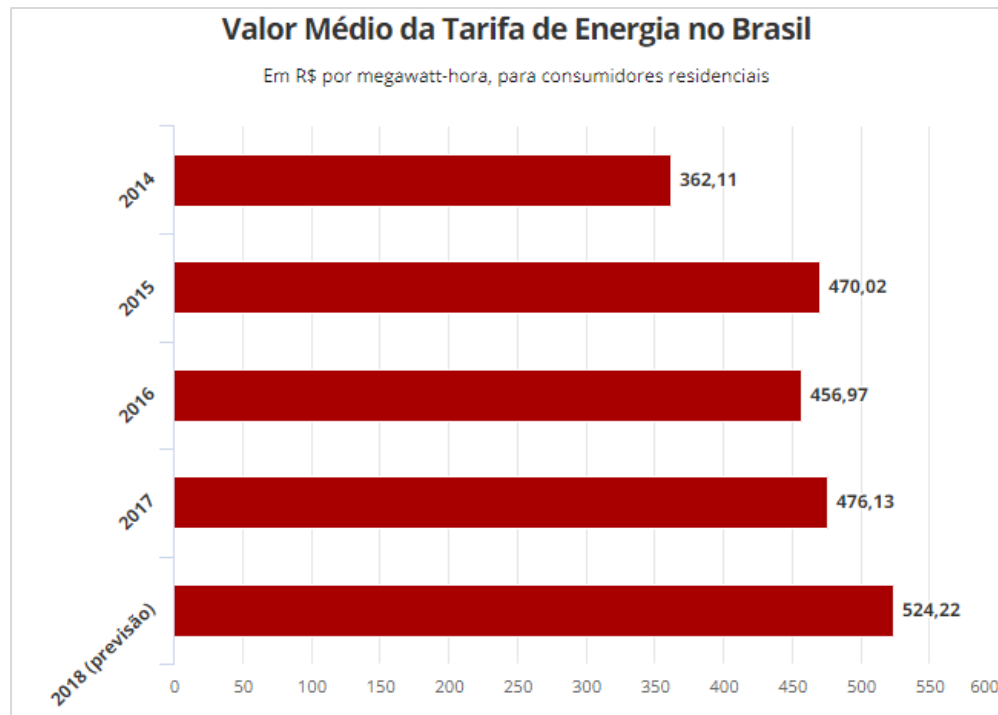
#### **7.1.1 Consumo de Água e Energia**

Desde a crise hídrica no Estado de São Paulo em 2014, e os constantes aumentos na conta de luz que estamos sofrendo ao longo dos anos, ficou claro que uma medida para economizar água e energia elétrica tornou-se necessário tanto para o bolso do consumidor quanto para o meio ambiente.

De acordo com a ONU, cada pessoa necessita, em média, 3,3 mil litros de água por mês, podendo ser convertida por aproximadamente 110 litros por dia. A Sabesp, responsável pelo saneamento básico do Estado de São Paulo, no seu site, relata que “[...] no Brasil, o consumo por pessoa pode chegar a mais de 200 litros/dia” (Rotogine, 2018), e nas residências, apenas o chuveiro pode chegar a gastar cerca de 46,7% de todo o consumo de água. Em um documento oficial, informa que durante o período de outubro de 2013 e fevereiro de 2014 a média de chuva que é de 995 mm na região do Sistema Cantareira sofreu uma queda de 55%, resultando em apenas 444 mm. Mesmo ao longo do ano de 2014, com a dissipação do fenômeno, a condição climática continuou muito abaixo da média, repetiu a mesma, fazendo com que os reservatórios continuassem a esvaziar.

Além de toda a preocupação com os gastos de água, os brasileiros têm passado por diversos aumentos na conta de luz em suas residências. Segundo a Associação Brasileira de Grandes Consumidores Industriais de Energia e de Consumidores Livres, em uma matéria publicada em março de 2018 no G1, entre os anos de 2014 e 2017, “[...] a tarifa média dos consumidores residenciais acumula alta média 31,5% no país e a estimativa é de que, ao final de 2018, o aumento acumulado chegue a 44%”.

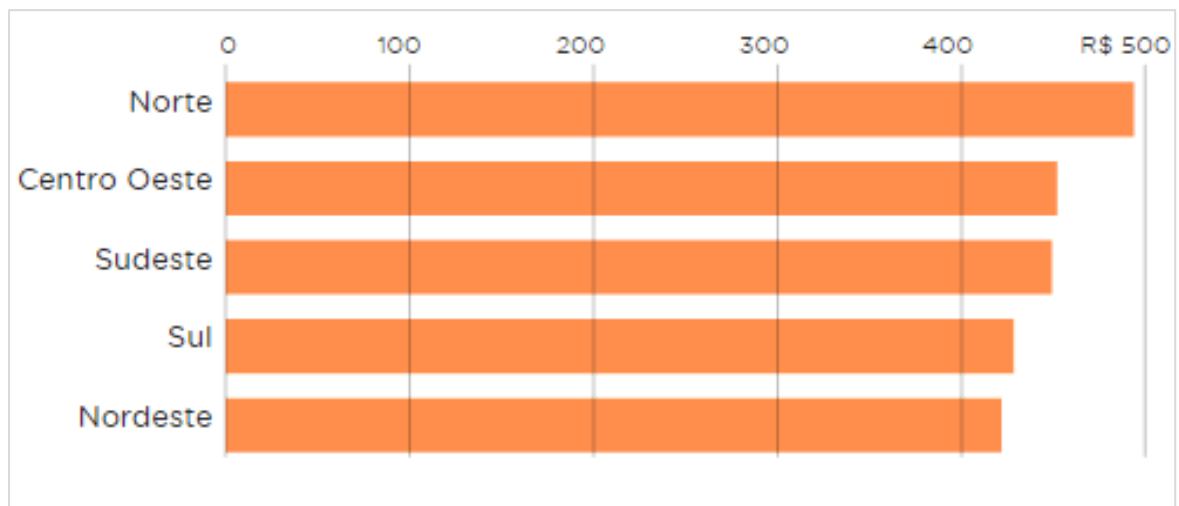
Figura 01 – Valor Médio da Tarifa de Energia no Brasil



(Fonte: Abrace, 2018.)

Dentre todas as regiões Brasileiras, em 2017, o Norte foi a que a média chegou a aumentar mais.

Figura 02 – Média do Aumento da Tarifa de Energia por Região



(Fonte: Nexojornal, 2018.)

Com os constantes aumentos, e a preocupação de manter as contas em um preço favorável, uma medida simples para ajudar a economizar nas contas seria de grande ajuda para muitas pessoas.

### **7.1.2 Redes de Computadores**

De acordo com Andrew S. Tanenbaum, redes de computadores é “[...] um conjunto de computadores autônomos interconectados por uma única tecnologia”. (TANENBAUM, 2011, p.01), com o objetivo de compartilhar dados e recursos. O maior exemplo de uma rede de computadores é a própria Internet. As diversas tecnologias de redes de computadores que servirão de base para o projeto aqui apresentado serão introduzidas nessa seção.

#### **7.1.2.1 Redes LAN**

Segundo Jim Kurose e Keith W. Ross, uma rede local LAN é “[...] uma rede de computadores concentrada em uma área geográfica, tal como um prédio ou um campus universitário”. (KUROSE, ROSS, 2011, p.337). Uma rede LAN pode ser formada por desktops, notebooks e outros periféricos com o intuito de trocar informações e recursos entre si, como a distribuição da internet, por exemplo. O acesso é feito do hospedeiro para a LAN, depois para o roteador e então para a internet.

##### **7.1.2.1.1 Padrão Ethernet (IEEE 802.3)**

Nascida por volta da década de 70, o padrão Ethernet foi inicialmente desenvolvida para funcionar a 10Mbps por meio de uma conexão via cabo coaxial, onde todas as informações aconteciam em um mesmo fio. Conforme Jose Maurício S. Pinheiro “[...] O padrão define como os dados serão transmitidos através dos cabos da rede. Sua função é agrupar os dados entregues pelos protocolos de alto nível (TCP/IP, por exemplo).”

Os três padrões fundamentais são o 10BASE-T, o 100BASE-TX e o 1000BASE-T, correspondendo a 10, 100, 1000 Mbps para cabos par trançados.

#### **7.1.2.2 Redes WLAN**

Como o próprio nome reflete, redes sem fio funcionam da mesma forma que as redes com fio apresentadas anteriormente, diferenciando-se pelo meio físico de transmissão de dados. Exemplos desse tipo são as redes móveis, conhecidas como 2G, 3G e 4G, além do Bluetooth, NFC (Near-Field Communication) e outras menos difundidas. Um dos padrões mais proeminentes dessa categoria é o 802.11x, popularmente conhecido como Wi-Fi. Segundo James F. Kurose e Keith W. Ross “[...] Presentes no local de trabalho, em casa, em instituições educacionais, em cafés, aeroportos e esquinas, as LANs (Local Area Network) sem fio agora são uma das mais importantes tecnologias de rede de acesso na Internet”. (KUROSE E ROSS, 2016, p.401).

### 7.1.2.2.1 Padrão 802.11n

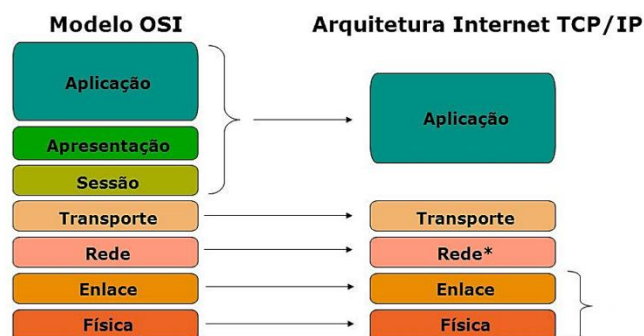
Em 2009, foi publicada a especificação 802.11n como uma evolução às antigas, “b” e “g”. “O padrão IEEE 802.11n permite uma modulação e codificação mais eficiente do que seus predecessores, empacotando mais informação em cada subportadora.” (Teleco, 2018). Esta tem a peculiaridade de poder operar em ambas as bandas ISM 2,4 e 5 GHz, que são isentas de royalties, e na largura de 40 MHz pode alcançar até no máximo 600 Mbps, utilizando uma versão melhorada da técnica de modulação OFDM, a chamada MIMO-OFDM. O alcance também foi incrementado se comparado aos antigos, chegando a 70 m interno e 250 m externo. Graças a todos esses incrementos, o “n” se tornou o protocolo 802.11 mais aceito até então, e é amplamente utilizado por todo o mundo mesmo nos dias de hoje, em que novos padrões já estão surgindo e se popularizando aos poucos.

### 7.1.2.3 TCP/IP

TCP/IP é um conjunto de protocolos utilizados para que diversos equipamentos se comuniquem entre si dentro de uma rede. Foi desenvolvida pela DARPA, nos Estados Unidos em 1975 com fins militares. Atualmente é padronizado e publicado pela IETF.

Sua arquitetura é composta por 4 camadas: Aplicação, Transporte, Rede e Interface de Rede, diferindo do modelo OSI (este possui 7 camadas). Conforme Andrew S. Tanenbaum “ Os modelos de referência OSI e TCP/IP tem muito em comum. Os dois se baseiam no conceito de uma pilha de protocolos independentes. Além disso, as camadas têm praticamente as mesmas funções”. (TANENMAUM, 2003, p.47). O termo camada é utilizado porque os dados (pacotes de informações) percorrem na rede atravessando vários níveis de protocolos. Portanto, os dados que transitam na rede são tratados em cada camada, sendo então transferido à camada seguinte.

Figura 03 – OSI X TCP/IP



(Fonte: TIUupload, 2018.)

- Camada de Aplicação – Faz a comunicação entre os aplicativos e os protocolos de transportes. Alguns de seus protocolos são: FTP, SMTP, HTTP, POP3;
- Camada de Transporte – É responsável em captar os dados enviados pela camada de aplicação, verificar sua integridade e transforma-los em pacotes menores, repassando para a camada de Rede. Nessa camada operam os protocolos TCP e UDP;
- Camada de Rede – É responsável pelo roteamento de pacotes, ou seja, a definição do caminho que ele deverá percorrer. Operam os protocolos: IP, ARP e RARP, sendo o IP o mais utilizado;
- Camada de Interface de Rede – Possui a função de receber e enviar pacotes pela rede. O protocolo mais conhecido e utilizado nessa camada é o Ethernet.

#### **7.1.2.3.1 Protocolo IP**

Segundo Andrew S. Tanenbaum “O elemento que mantém a Internet unida é o protocolo da camada de rede, o IP”. (TANENBAUM, 2011, p.274). Ou seja, um protocolo não é nada mais que um conjunto de regras para que os computadores e outros dispositivos conversarem entre si. No caso do IP, essas regras dizem duas coisas:

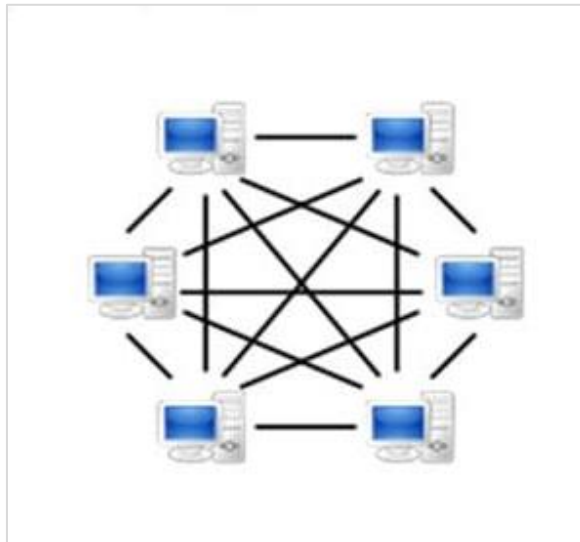
- 1º - Possui um identificador numérico para cada dispositivo na Rede, como um endereço;
- 2º - Divide as informações em pedaços pequenos e etiqueta com endereços de origem e destino para que os dados possam ser enviados.

#### **7.1.2.4 Redes Peer-to-Peer**

De acordo Andrew S. Tanenbaum “A ideia básica de uma rede de compartilhamento de arquivos P2P (Peer-to-Peer) é que muitos computadores se juntam e compartilham seus recursos para formar um sistema de distribuição de conteúdo.” (TANENBAUM, 2011, p.470). Portanto, P2P é uma rede de computadores, onde cada computador conectado faz a função cliente e servidor, ou seja, a rede é descentralizada e funciona de forma independente e livre de um servidor central.



Figura 04 – Rede P2P



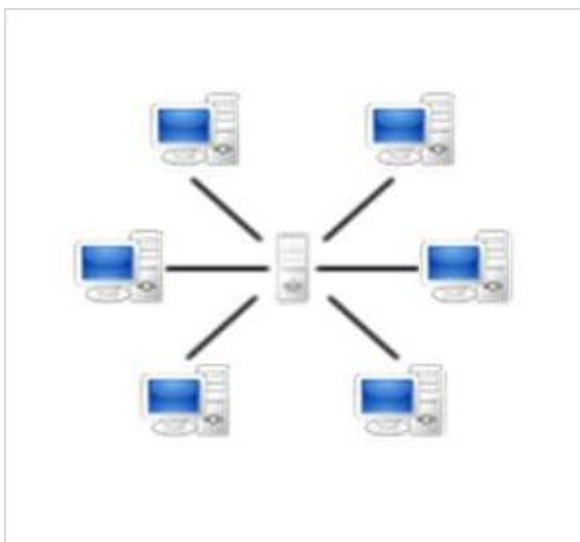
(Fonte: Oficina da Net, 2018.)

#### 7.1.2.5 Redes Cliente/Servidor

Segundo Marco A. Thompson “Nas redes cliente servidor, um ou mais computadores são configurados como servidor de rede. Essas maquinas não são destinadas ao uso. São mantidas em local seguro e com acesso restrito. ” (THOMPSON, 2007, p. 29). Esta estrutura funciona de forma centralizada, possuindo um servidor central e seus clientes. Cliente é o nome dado ao host que pede algo a rede, e servidor aquele que envia o pedido.

Aplicamos uma rede cliente/servidor para que ela possa monitorar, impedir ou restringir o acesso de recursos e/ou informações da rede.

Figura 05 – Rede Cliente/Servidor



(FONTE: Oficina da Net, 2018.)

### 7.1.3 Web Server

Ao acessar um site, entrar na caixa de e-mail, e muitas outras tarefas que se é realizada por uma pessoa diariamente, há uma interação involuntária com um Web Server. É encarregado de responder as solicitações do usuário para um endereço na web, além de ser considerado o “centro” de empresas focadas em hospedagem de sites.

“Servidor web (web server) pode referir ao hardware ou ao software, ou ambos trabalhando juntos. ” (Developer Mozilla, 2018). Ou seja, um servidor web pode ser um tipo de hardware, como é o exemplo de servidores que armazenam arquivos de sites (literalmente um computador), um software que controla como que o usuário final acessa arquivos (também um servidor que utiliza o HTTP- Hypertext Transfer Protocol), ou os dois trabalhando em conjunto. As máquinas que hospedam os sites precisam ter softwares de Web Server, tendo como um dos mais utilizados, o Apache.

Para que seja possível a hospedagem de um site na web, existem dois tipos: o servidor web estático (envia arquivos exatamente como foram criados e armazenados), e o servidor web dinâmico (atualiza arquivos armazenados antes de enviar).

#### 7.1.3.1 XAMPP

“O XAMPP é um pacote com os principais servidores de código aberto” (Techtudo, 2018), independentemente da plataforma, consiste na base de dados MySQL, no servidor web Apache e os interpretadores para linguagens de script: PHP e Perl. Como o conteúdo estará armazenado numa rede local, o acesso aos arquivos é realizado instantaneamente.

Ele é utilizado para servir sites web e com algumas modificações é geralmente seguro para uso em servidor público. O nome XAMPP provem das abreviações de X para qualquer sistema operacional, A de Apache, M para MySQL, P de PHP e o último P para Perl.

Figura 06 – XAMPP



(Fonte: Apache Friends, 2018.)

#### **7.1.3.1.1 HTML e Localhost**

“HTML significa Hyper Text Markup Language e é a linguagem de marcação padrão para criar páginas da Web” (W3schools, 2018, tradução própria). Ele descreve a estrutura das páginas da Web usando marcação seus elementos são os blocos de construção de páginas representados por tags, essas em HTML marcam partes de conteúdo, como "título", "parágrafo", "tabela" e assim por diante. Os navegadores não exibem as tags HTML, mas as usam para renderizar o conteúdo da página.

O termo localhost “é o nome padrão que descreve o endereço local do computador” (What Is my IP Address, 2018, tradução própria). É um endereço IP 127 127.0.0.1 que será atribuído a um dispositivo sendo possível se comunicar com uma máquina remota. Os documentos em HTML são arquivos de texto simples no XAMPP é preciso salva-lo na raiz do documento localizado em “c:\xampp\htdocs” e para navegar é preciso utilizar o localhost “127.0.0.1/” e o nome do seu arquivo HTML.

#### **7.1.3.1.2 Banco de Dados MySQL**

Bancos de dados são coleções de dados interligados entre si e organizados para fornecer informações, que são operadas pelos Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados. Silberschatz e Korth definem um SGBD como “[...] uma coleção de dados inter-relacionados e um conjunto de programas para acesso e manipulação destes dados [...] O principal objetivo é fornecer uma maneira de recuperar informações e armazenamento que seja tanto como conveniente quanto eficiente.” (SILBERSCHATZ e KORTH 2006, p.21).

O SGBD MySQL é um sistema livre e de código aberto, distribuído pela empresa Oracle, este banco de dados utiliza a Structured Query Language (em português – Linguagem de Consulta Estruturada) abreviação SQL, conhecida como uma linguagem de consulta padrão para manipular bases de dados relacionais.

#### **7.1.3.1.3 Apache**

O servidor web livre Apache é responsável pela publicação de documentos, imagens ou qualquer outro objeto que venha a ser acessado por um cliente através de um navegador, tendo fortes qualidades como “ser configurável, robusto, de alta performance (quando bem configurado todas essas qualidades são vistas facilmente), de fácil instalação e seu código fonte ser distribuído gratuitamente” (Devmedia, 2018). Ele permite que você defina regras de acesso em seu site e

diversas outras funções, podendo ser acessado em uma rede interna (Intranet) ou uma rede externa (Internet).

O apache trata as requisições dos sites e sistemas locais, ou seja, o servidor web processa solicitações HTTP, o protocolo padrão da Web. Quando um navegador de internet acessa um site, ele faz as devidas solicitações ao servidor Web do site através de HTTP e então recebe o conteúdo correspondente.

Figura 07 – Apache



(Fonte: Apache.org, 2018.)

#### 7.1.4 Hardware

O hardware é um componente físico, o termo hardware não se refere apenas aos computadores pessoais, mas também aos equipamentos embarcados em produtos e dispositivos que necessitam de processamento.

Segundo Carlos E. Morimoto "[...] Toda a parte física do micro: processadores, memória, discos rígidos, monitores, enfim, tudo que se pode tocar, é chamada de hardware, enquanto os programas e arquivos armazenados são chamados de software". (MORIMOTO, 1998, p.18).

Existem vários tipos de hardware e eles têm diferentes objetivos e funcionalidades. Como por exemplo um hardware de rede, é um equipamento que tem o propósito de possibilitar e gerenciar equipamentos que estão conectados em rede.

#### 7.1.5 Software

Para Roger S. Pressman "[...] Software é: (1) instruções (programas de computador) que, quando executadas, produzem a função e o desempenho desejados". (PRESSMAN, 2016, p.12). Sendo assim, Software é um conjunto de comandos escritos (também conhecido como algoritmo) em alguma linguagem de programação. Esses comandos, determinam as ações que o programa desempenhará, permitindo seu funcionamento.

Um software pode ter funções, como: sistemas operacionais, jogos, editores de texto, imagem ou vídeo, internet, etc.

#### **7.1.5.1 Sistema Operacional**

Sistema Operacional é o Software mais importante a ser executado em um dispositivo. É o que gerencia todas as aplicações, funções e recursos que utilizamos, seja software ou hardware. “Há muitos tipos de Sistemas Operacionais, cuja complexidade varia e depende de que tipo de funções é provido, e para que computador esteja sendo usado. ” (Oficina da Net, 2018), ou seja, cada qual com sua peculiaridade e devidas funções.

Quando surgiram os primeiros computadores, cada tarefa tinha que ser realizada por um técnico que, literalmente, gerenciavam o que seria executado diretamente no hardware através de chaves para iniciar ou desligar cada função. Com o surgimento do Sistema Operacional, a intervenção humana passa a ser cada vez menos necessária para determinadas ações.

Cada sistema apresenta uma interface que interpreta e executa comandos ou programas do usuário, podendo ser SHELL (capsula, em português) ou interpretador de linha de comando (CLI). Cada uma apresentando ou linha de texto ou uma interface gráfica.

##### **7.1.5.1.1 Windows**

O sistema operacional Windows é “um conglomerado de versões de sistemas operacionais já lançados pela Microsoft”, (TechTudo, 2018) com o objetivo de gerenciar e executar processos em computadores. Foi criado nas linguagens C, C++ e Assembly, oferecendo funcionalidades úteis tanto para grandes empresas quanto para o usuário comum que acessa seus e-mails e realiza suas tarefas cotidianas.

Por um longo tempo permaneceu em primeiro dos sistemas operacionais mais utilizados do mundo, mas vem perdendo o posto para o Android (sistema operacional da empresa Google para smartphones) em certas regiões do mundo segundo uma pesquisa divulgada pela empresa StatCounter.

##### **7.1.5.1.2 C++**

C++ é uma linguagem de programação de baixo nível e orientada a objetos baseada em C. Segundo Stephen R. Davis “Sendo uma linguagem de baixo nível parecida e compatível com seu antecessor C, C++ pode gerar programas muito rápidos e eficientes”. Foi criada inicial-

mente como uma aprimoração a linguagem C original em 1979 por Bjarne Stroustrup e padronizada somente em 1998. A maioria dos programas encontrados nos computadores são escritos nessa linguagem (ou seu subconjunto, C).

#### **7.1.5.1.3 Android**

“O Android é um amontoado de softwares de código aberto para uma ampla gama de dispositivos móveis” (Source Android, 2018, tradução própria) que foi lançado em setembro de 2008 utilizando um kernel Linux. Disponibilizando os códigos-fonte, permite que as várias empresas o personalizem, inclusive, para garantir uma maior compatibilidade com seus dispositivos.

Com a versão 1.5, surgiu também um padrão nos nomes, já que após seu lançamento, todas as versões vieram com nomes de doces e em ordem alfabética.

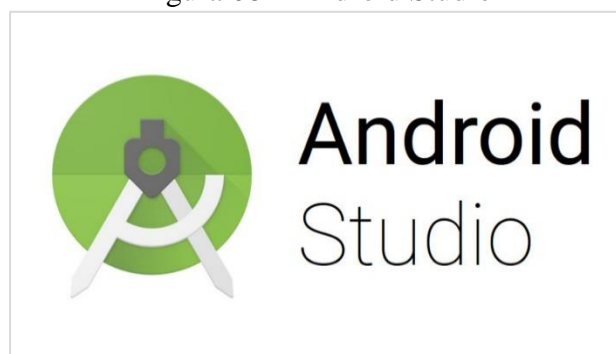
Os aplicativos do Android são programados em Java (um tipo de linguagem de programação), e compilam o código em um APK (sufixo “.apk”), que é onde está armazenado toda a essência do aplicativo.

Por implementar o Princípio do Privilégio Mínimo, cada aplicativo, por padrão, possui acesso apenas às partes necessárias para a execução do mesmo, impedindo-o de acessar componentes do sistema que não tem permissão.

#### **7.1.5.1.4 Android Studio**

O Android Studio é a IDE oficial para o desenvolvimento de aplicativos para Android, desenvolvida pela Google. Lançada em 2014, é baseada na IDE citada anteriormente, IntelliJ IDEA. Sua linguagem principal é o Java, acrescido de diversas capacidades específicas dos aplicativos Android, inclusive integração com serviços Google.

Figura 08 – Android Studio



(Fonte: ProgramAí, 2018.)

#### **7.1.5.1.5 Java**

Java é uma linguagem de programação orientada a objetos, e é “o padrão global para o desenvolvimento e distribuição de aplicações móveis e incorporadas, jogos, conteúdo baseado na Web e softwares corporativos. ” (Oracle, 2018). Criada pela Sun Microsystems em 1995, Java é atualmente a linguagem de programação mais popular no mundo. A popularização da linguagem se deu principalmente por sua característica divulgada pela Sun como “WORA” (Escreva uma vez, execute em qualquer lugar, em português), que permite que o mesmo código em Java possa ser compilado em qualquer dispositivo ou sistema sem ser necessário revisar e adaptar o código. Isso é possível graças às JVMs (Java Virtual Machine, ou Máquina Virtual Java), que existem embutidas (ou podem ser instaladas) nos mais diversos sistemas, e se encarregam de realizar as adaptações necessárias ao código em cada dispositivo. Grande parte das licenças do Java são públicas, inclusive o código fonte da JVM, o que expande ainda mais a gama de dispositivos capazes de executar código em Java. O principal meio de desenvolver Java é pela JDK, disponível no site da Oracle, e pode-se opcionalmente usar uma IDE (Integrated Development Environment, ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado), como a IntelliJ IDEA, da JetBrains.

#### **7.1.6 Eletrônica**

Segundo Essel “Eletrônica é um ramo da eletricidade que opera com correntes elétricas baixas, porém muito bem controladas. Na automação, a eletrônica é mais usada no controle dos equipamentos. ” (Essel Engenharia, 2018). Também é a ciência que estuda o controle e a aplicação dos movimentos dos elétrons.

##### **7.1.6.1 Resistor**

Funciona como um "funil de elétrons", ou seja, o resistor faz um controle da quantidade de elétrons que passam por ele. São utilizados principalmente para evitar a queima de outros componentes, como sensores, no caso do Arduino.

Figura 09 – Resistor



(Fonte: InfoEscola, 2017.)

### 7.1.7 Arduino Uno

Arduino Uno SMD R3 é um Microcontrolador baseado no Atmega328. Ele possui 14 pinos de entrada/saída digital (sendo que, 6 dos mesmos podem ser usados como saídas PWM - Pulse-Width Modulation), 6 entradas analógicas, um cristal oscilador de 16 MHz, uma conexão USB (Universal Serial Bus), uma entrada de alimentação com conexão ICSP (In Circuit Serial Programming) e um botão para reset.

Há também, embutido no mesmo, um firmware que, a grosso modo, é um conjunto de instruções programadas diretamente no hardware de algum eletrônico e que é permanentemente armazenado em um circuito integrado, como o próprio Arduino.

Em termos de funcionalidades, este equipamento pode ter seu código desenvolvido por meio da linguagem C e C++, que possui uma interface gráfica escrita em Java. Suas funções de desenvolvimento permitem que o software possa ser executado pelo próprio dispositivo.

Figura 10 – Arduino Uno



(Fonte: Filipeflop, 2017.)



#### 7.1.7.1 Fritizing

Fritzing, um sistema livre para projetos e testes com Arduino com um ambiente gráfico que facilita o aprendizado e as primeiras montagens com Arduino, ele mostra de modo virtual como seria uma montagem física em protoboard e o circuito elétrico do projeto, permitindo aos usuários documentar seus protótipos, compartilhá-los, ensinar o uso do Hardware, criar e fabricar PCBs (Printed Circuit Board) profissionais.

Foi desenvolvido na Universidade de Ciências Aplicadas de Potsdam com o intuito da linguagem de programação C ++, criação fácil de placas de circuito impresso, processamento e Arduino. Fritzing é uma organização sem fins lucrativos dedicada a tornar acessível o uso criativo da eletrônica a todos, disponível para plataformas Windows, Mac e Linux.

Figura 11 – Logo Fritzing

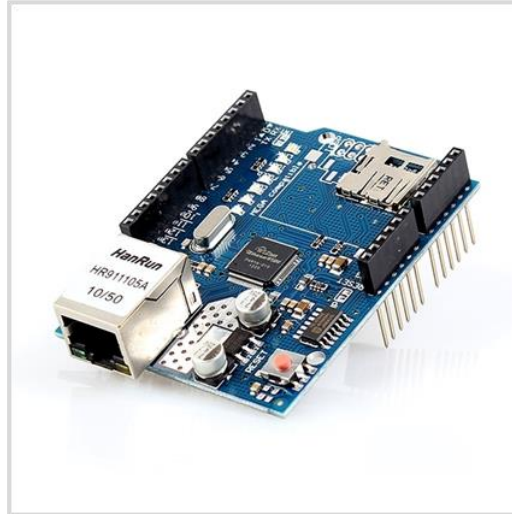


(Fonte: Fritzing, 2017.)

#### 7.1.7.2 Ethernet Shield W5100

O Ethernet Shield W5100 torna a placa Arduino on-line de maneira rápida e prática. “Controlar sensores ou enviar informações remotamente é um dos grandes objetivos de quem mexe com Arduino”. (Adilson Thomsen, 2018) . Acoplando o módulo Ethernet Shield com a placa, é possível conectar-se a rede local e a internet nos protocolos TCP ou UDP, via cabo RJ45. Proporcionando o acesso remoto, transferência de dados, verificação de status de sensores, entre outras funcionalidades.

Figura 12 – Ethernet Shield



(Fonte: FilipeFlop, 2018.)

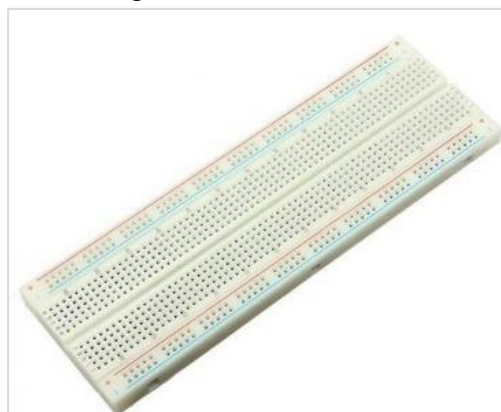
### 7.1.7.3 Protoboard

Uma protoboard consiste na base de contatos utilizada para fazer montagens provisórias, testes de projetos, “com ela é possível montar dezenas de circuitos sem a necessidade de soldar qualquer componente” (Robocode, 2018), alterar a posição ou fazer a substituição de um componente, além de inúmeras outras aplicações.

Constituída por uma matriz plástica com orifícios dispostos em colunas e linhas, trilhas de cobre ou alumínio interligando-os um ao outro de forma paralela em diferentes sentidos, basta inserir os componentes eletrônicos nos furos da placa.

As linhas utilizadas para a alimentação do circuito são: + (positivo) e – (negativo) no lado esquerdo, as colunas de contatos marcadas como A, B, C, D, E no centro e F, G, H, I e J marcadas

Figura 13 – Protoboard



(Fonte: Baú da Eletrônica, 2018.)

#### 7.1.7.4 Jumper

Os jumpers possuem a responsabilidade de desviar, ligar ou desligar o fluxo, podendo ter vários formatos, tamanho e tipos, sendo eles: fêmea-fêmea, fêmea-macho ou macho-macho, a diferença está na ponta de cada modelo enquanto o macho tem uma parte metálica para fora e a fêmea tem uma entrada para receber essa parte metálica de outros componentes. “Os jumpers são pequenas peças plásticas, internamente metalizadas para permitir a passagem de corrente elétrica, que são encaixadas em contatos metálicos” (Guia do Hardware, 2018), sendo muito utilizado em protótipos de projetos que usam a protoboard.

Figura 14 – Jumper



(Fonte: Filipeflop, 2018.)

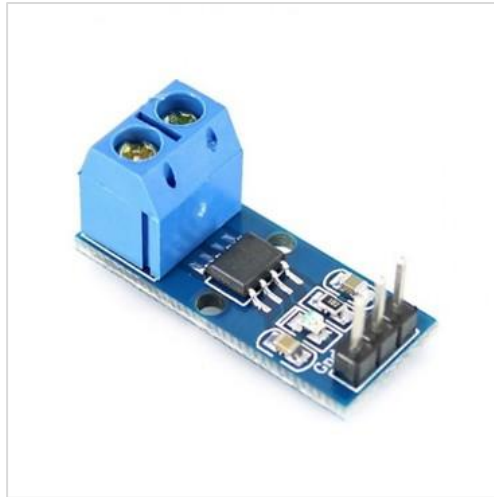
#### 7.1.8 Sensores

“Um sensor é um dispositivo que faz a detecção e responde com eficiência a algumas entradas provenientes de um ambiente físico.” (Citisystems, 2018), sendo capazes de reagir a variados estímulos externos, como por exemplo a luz, a energia elétrica, energia cinética e outras. Quando os sensores recebem esses estímulos externos, geram uma saída, podendo muitas vezes serem convertidos e interpretados por outros dispositivos, como um dispositivo elétrico, por exemplo.

##### 7.1.8.1 Sensor de Corrente

“O sensor de corrente ACS712 pode medir correntes entre -30 e +30 de maneira fácil e segura” (Arduinoecia, 2018). Ele é capaz de medir a intensidade de uma corrente elétrica, seja ela alternada ou contínua, por meio da leitura do campo magnético de um fio e enviá-la ao microcontrolador para gerenciar esses dados. O sensor pode ser invasivo, ou seja, é necessário interromper a corrente para instalar o sensor, ou não-invasivo.

Figura 15 – Sensor de Corrente



(Fonte: Filipeflop, 2017.)

#### 7.1.8.2 Sensor de Fluxo

O sensor de fluxo de água YF-S201 pode mensurar a vazão por meio das rotações da válvula interna, “enviando pulsos PWM para seu Arduino ou Raspberry PI” (Filipeflop, 2018). Podem ser aplicados em água, óleo e líquidos aquosos, com ajuste de sensibilidade para o fluxo a ser detectado.

Figura 16 – Sensor de Fluxo



(Fonte: Filipeflop, 2017.)

#### 7.1.9 Pesquisa de Campo

Na pesquisa de campo preliminar, os consumidores se mostraram preocupados com os gastos em energia e água em suas residências. Isso desencadeou um interesse pelo projeto caso ele fosse comercializado.

Gráfico 1 – Pesquisa de Campo, pergunta 1

1. Você está descontente com o valor das contas mensais de água e luz de sua casa?



(Fonte Própria, 2017.)

Gráfico 2 – Pesquisa de Campo, pergunta 2

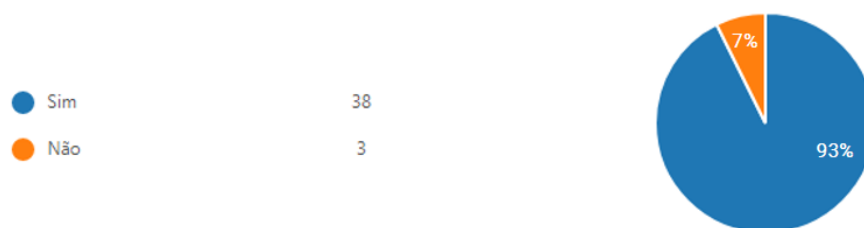
2. Você acha que o gasto de água e luz da sua família é bem gerenciado?



(Fonte Própria, 2017.)

Gráfico 3 – Pesquisa de Campo, pergunta 3

3. Você instalaria em sua casa um sistema que permitisse controlar o gasto por saída de água e de luz?



(Fonte Própria, 2017.)

Gráfico 4 – Pesquisa de Campo, pergunta 4

4. Por quais dispositivos você gostaria de controlar esse sistema?



(Fonte Própria, 2017.)

### 7.1.10 Orçamento

Foram utilizados os seguintes materiais:

Tabela 1 – Controle de Custos

CONTROLE DE CUSTOS	
Equipamentos	Preço Unitário R\$
Arduino Uno	R\$ 40,00
Sensor de Corrente ACS712	R\$ 20,90
Sensor de Fluxo YF-S201	R\$ 29,90
Breadboard	R\$ 16,00
Ethernet Shield W5100	R\$ 49,90
Fonte de 9V	R\$ 9,90
Jumpers Macho/Macho	R\$ 9,90
Jumpers Macho/Fêmea	R\$ 11,90
Resistor	R\$ 1,90
Total:	R\$ 190,30

(Fonte Própria, 2018.)

### 7.1.11 Cronograma

Desenvolvido no Microsoft Project, foi utilizado o seguinte cronograma para a realização do Projeto.

Figura 17 – Cronograma

Nome da Tarefa	Início	Término
▲ Iniciação	Qua 21/02/18	Qua 28/02/18
Análise da documentação TCC	Qua 21/02/18	Qua 28/02/18
▲ Execução	Sex 23/02/18	Sáb 30/06/18
▲ Documentação	Sex 23/02/18	Sáb 30/06/18
Inserir novos temas	Sex 23/02/18	Sex 29/06/18
Inicialização do Referencial Prático	Qua 23/05/18	Sex 29/06/18
Compra dos Materiais	Qua 28/03/18	Qua 18/04/18
▲ Prototipação	Qua 21/02/18	Qua 04/07/18
▲ Aplicativo	Qua 21/02/18	Sex 25/05/18
Design	Qua 21/02/18	Sex 25/05/18
Programação funcional	Sex 23/02/18	Sex 25/05/18
▲ Servidor Local	Seg 23/04/18	Sáb 12/05/18
Banco de dados	Seg 23/04/18	Ter 24/04/18
Programação funcional PHP	Qua 25/04/18	Ter 01/05/18
Design	Qua 02/05/18	Sáb 12/05/18
▲ Arduino	Qua 18/04/18	Qua 04/07/18
Programação	Qua 18/04/18	Qua 04/07/18
Montagem	Qua 18/04/18	Qua 04/07/18
▲ Apresentação	Qua 16/05/18	Sáb 07/07/18
Parcial	Qua 16/05/18	Qua 16/05/18
Final	Sáb 07/07/18	Sáb 07/07/18

(Fonte Própria, 2018.)

## 7.2 REFERENCIAL PRÁTICO

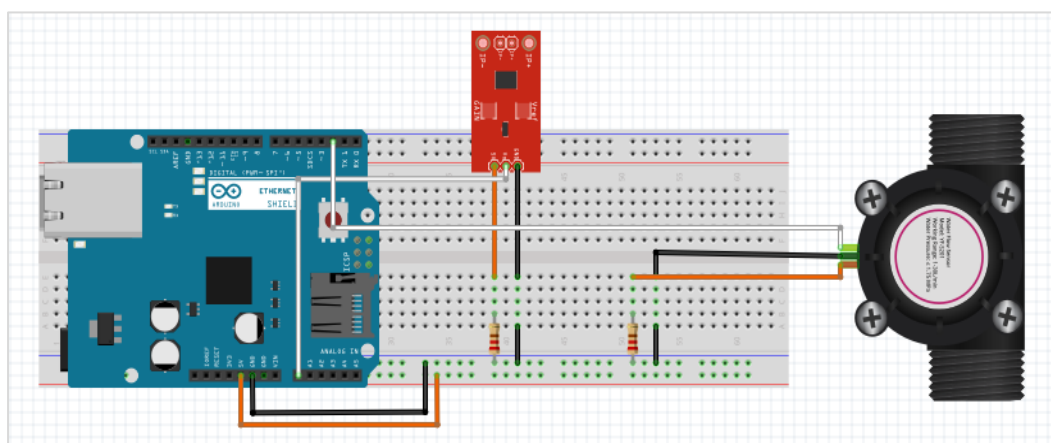
“Informações são dados trabalhados de modo que sejam úteis na tomada de decisão.” (ROSINI; PALMISANO, 2011, p. XIII).

A base do nosso projeto consiste em captar e tratar dados, devolvendo-os como informações úteis para um melhor gerenciamento de recursos. Esse processo será detalhado de acordo com as categorias, seguindo o fluxo de dados.

### 7.2.1 Prototipagem

A imagem a seguir ilustra como é a montagem do projeto, feita por meio do Fritzing, aplicativo dedicado a criar esquematizações de projetos com Arduino.

Figura 18 – Prototipagem no Fritzing



(Fonte Própria, 2018.)

### 7.2.2 Captação

O processo de medição inicia-se a partir dos sensores. O sensor de fluxo de líquido de 1/2" contém um cata-vento interno. Ao passar a água são gerados pulsos de acordo com a velocidade obtida, para medir a quantidade de líquido que passa. Cada pulso equivale a aproximadamente 2,25 mililitros, e por não ser um sensor com extrema precisão, pode sofrer mudanças dependendo do fluxo. A conexão ao Arduino é realizada por uma das portas digitais.

O sensor de corrente ACS712, por sua vez, "detecta o campo magnético gerado pela passagem de corrente" (Arduino e Cia, 2018), o que permite que, por meio do código, mostre qual a voltagem da corrente que está passando pelo fio, calculando tanto a tensão quanto a corrente. Ele é do tipo invasivo, sendo necessário interromper o circuito para que a medição seja feita, o que o torna uma opção mais recomendada para instalações permanentes. Possui sensibilidade de 66

mV/A, podendo medir correntes variando de -30 a +30 amperes. A saída OUT é ligada a uma das portas analógicas do microcontrolador.

Cada dado obtido pelos sensores será passado ao microcontrolador Arduino Uno, que será responsável por converter e apresentar de acordo com o código utilizado, além de ser também a fonte de alimentação dos sensores, que serão feitas através da porta 5V.

As ligações entre os sensores e Arduino serão realizadas por meio de jumpers ligados à protoboard. A protoboard também deve ter resistores para evitar possíveis sobrecargas.

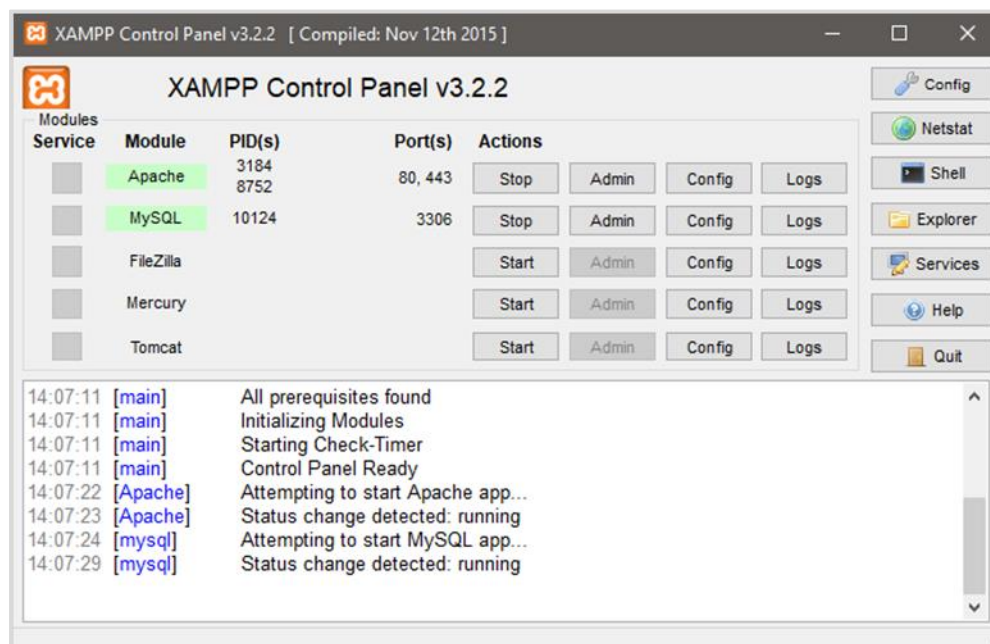
### 7.2.3 Tratamento

Com os dados obtidos e transmitidos com sucesso pelos sensores até o Arduino, o microcontrolador passa a processá-los. O modo como esse processamento deve ser feito é indicado no código compilado na Arduino IDE, que pode ser encontrado no Apêndice A.

Na configuração usada para esse projeto, o Ethernet Shield é acoplado acima do Arduino. Ao receber os dados parcialmente tratados, de acordo com o código, o Shield se encarrega de transmiti-los para a próxima etapa do tratamento.

Como intermediário, existe o roteador Wi-Fi, ao qual o Shield se conecta por meio do cabo Ethernet. Ao receber os dados, o roteador os repassa ao servidor web, baseado em Apache e hospedado no XAMPP, armazenado em um computador ligado à rede wireless.

Figura 19 – Painel XAMPP



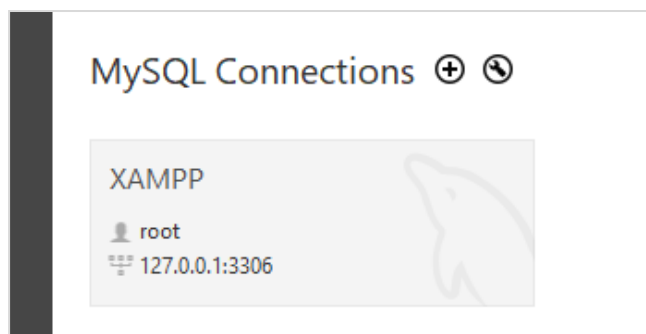
(Fonte Própria, 2018.)



Para estabelecer uma conexão entre Arduino, Servidor e Banco de Dados foi preciso criar um script PHP que direcionasse os dados para cada lugar.

O servidor, por sua vez, entrega-os ao banco de dados, última etapa do tratamento, que confere aos dados horário e contexto, finalmente tornando-os em informações e armazenando. O MySQL Workbench é o responsável por permitir essa integração. Neste projeto, foram configurados os parâmetros simples como: Connection name, hostname, port e username. Na imagem abaixo, os parâmetros foram: XAMPP, 127.0.0.1, 3306 e root.

Figura 20 – MySQL Workbench

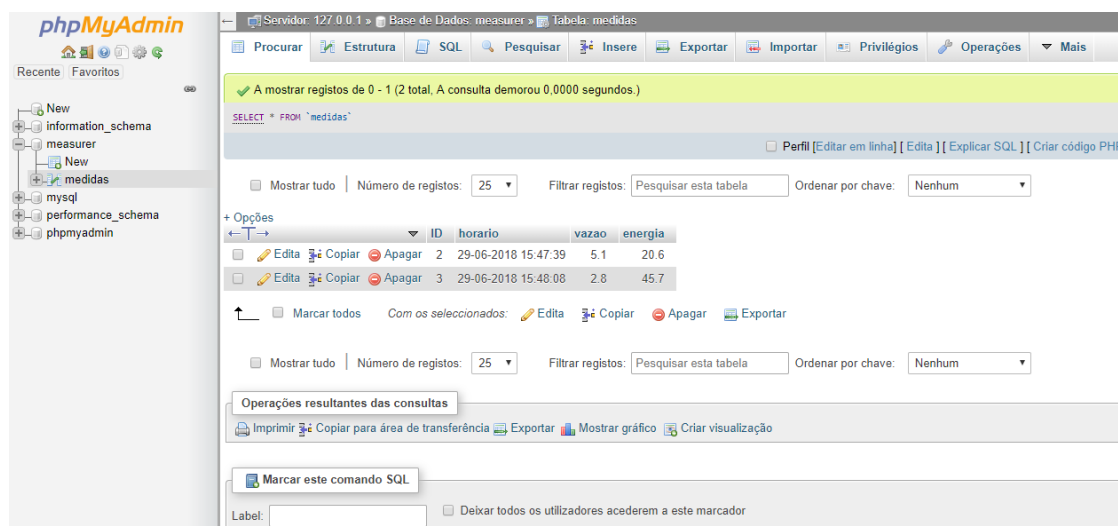


(Fonte Própria, 2018.)

Com o Workbench também foi criada a base de dados, onde são armazenadas todas as informações recebidas pelo Arduino. Para esse projeto, o banco tem apenas uma tabela com seis colunas: ID, que identifica a ordem dos dados, incrementados automaticamente e servindo como chave primária; Horário, armazenando o tempo em que esse dado foi recebido; Vazão, onde fica os dados da vazão de água; Energia, com os dados da corrente elétrica.

Visão do banco de dados pelo painel de administração do servidor web:

Figura 21 – Banco de Dados (visualização do servidor web)



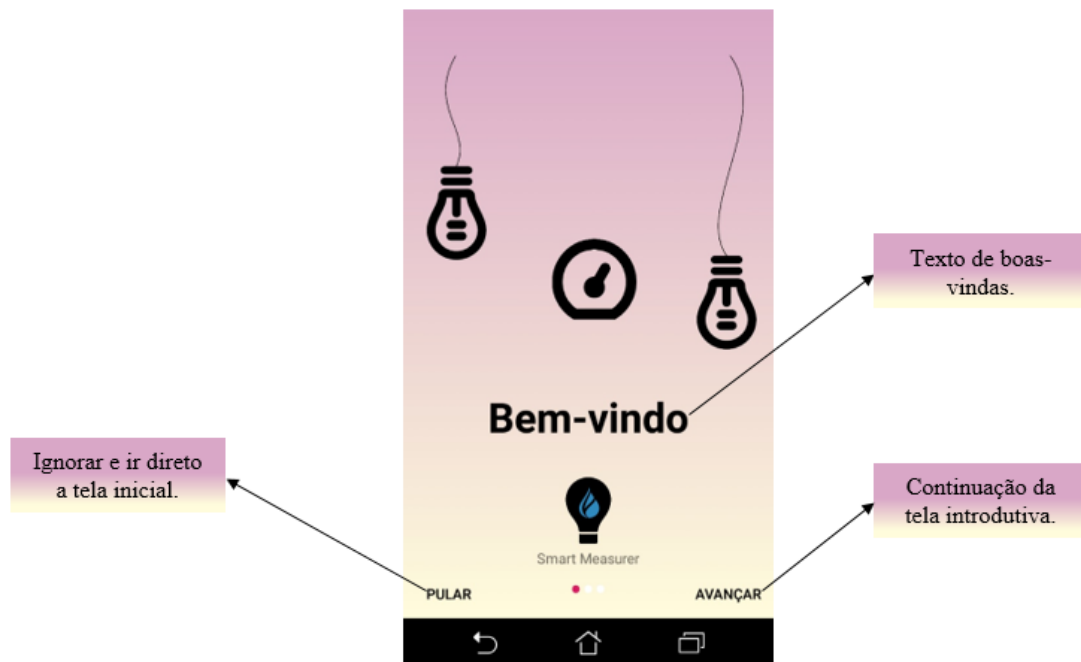
(Fonte Própria, 2018.)

### 7.2.4 Exibição

A exibição dessas informações é feita por meio de um aplicativo para smartphones Android. O app exibe o último dado do banco, junto com o horário em que esse dado foi atualizado. Para garantir que os dados sejam mais recentes possíveis, conta também com um botão para procurar manualmente o dado mais recente.

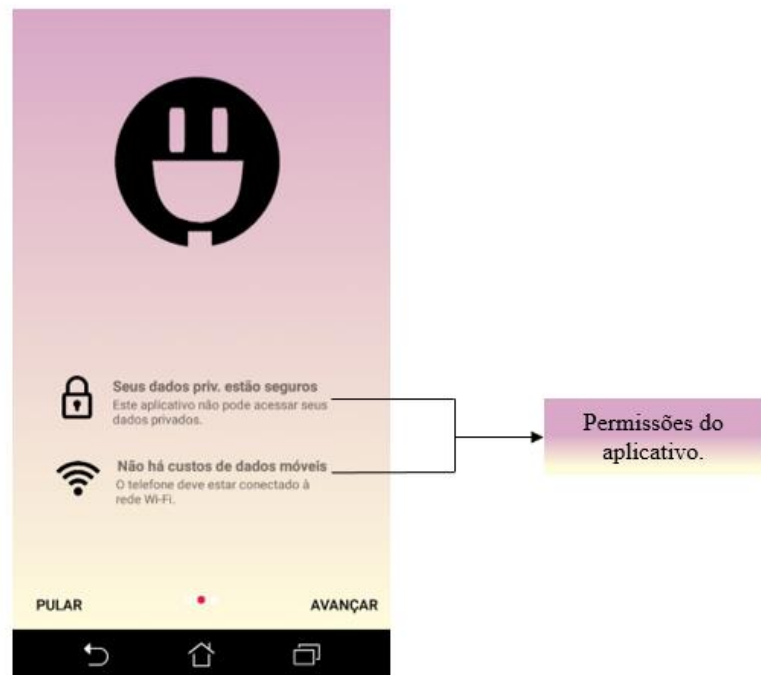
As imagens abaixo mostram as telas do aplicativo Smart Measurer:

Figura 22 – Tela 1 (Tela introdutiva)



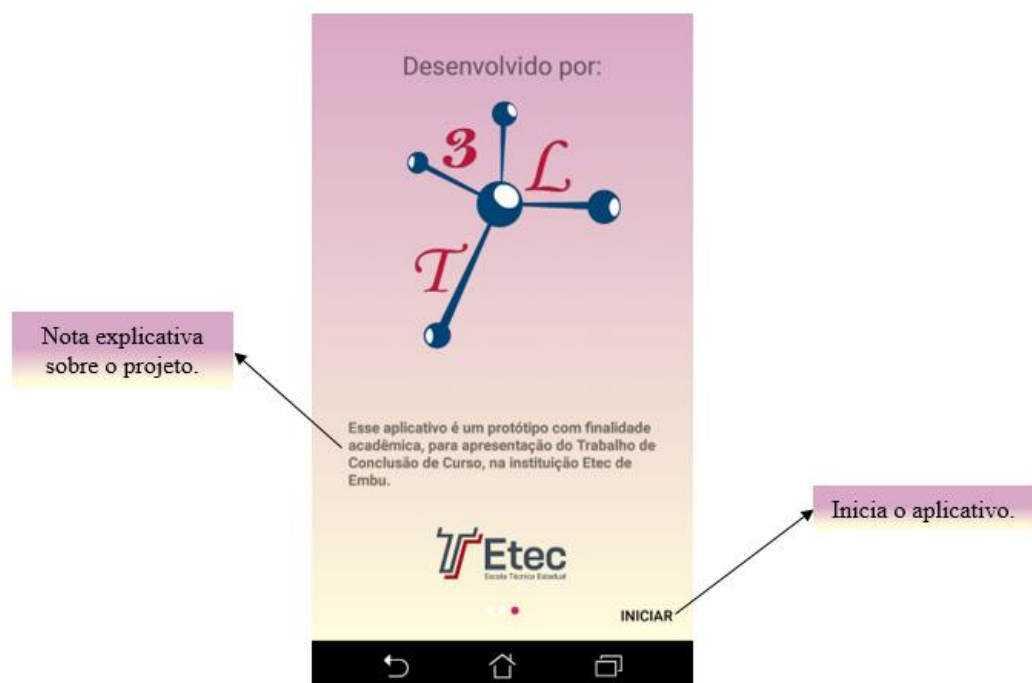
(Fonte Própria, 2018.)

Figura 23 – Tela 2 (Tela introdutiva)



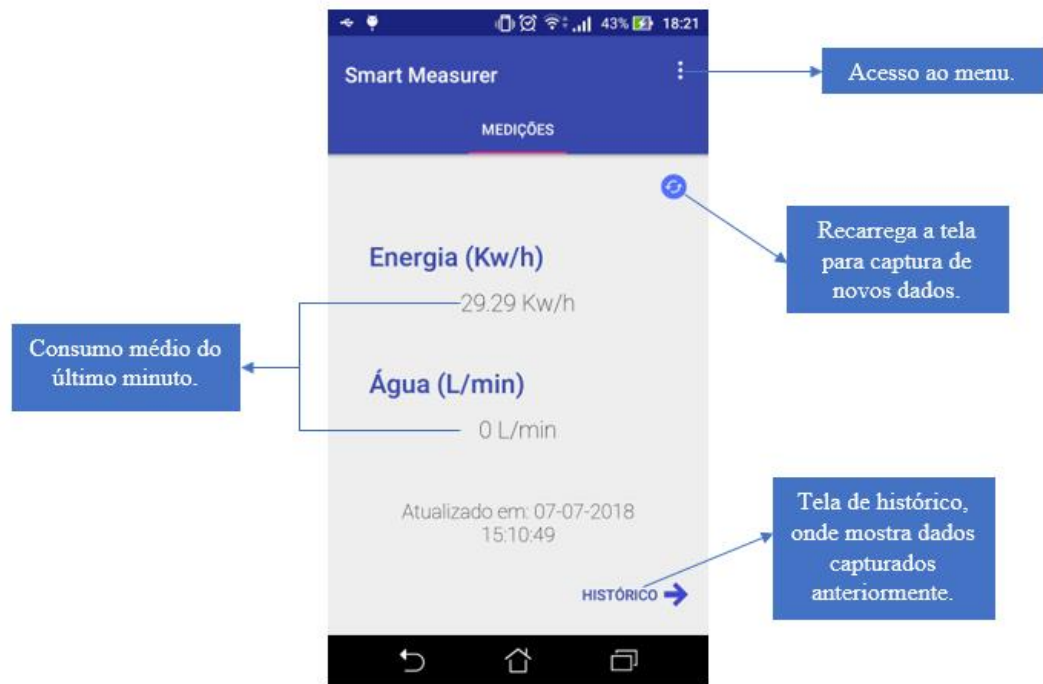
(Fonte Própria, 2018.)

Figura 24 – Tela 3 (Tela introdutiva)



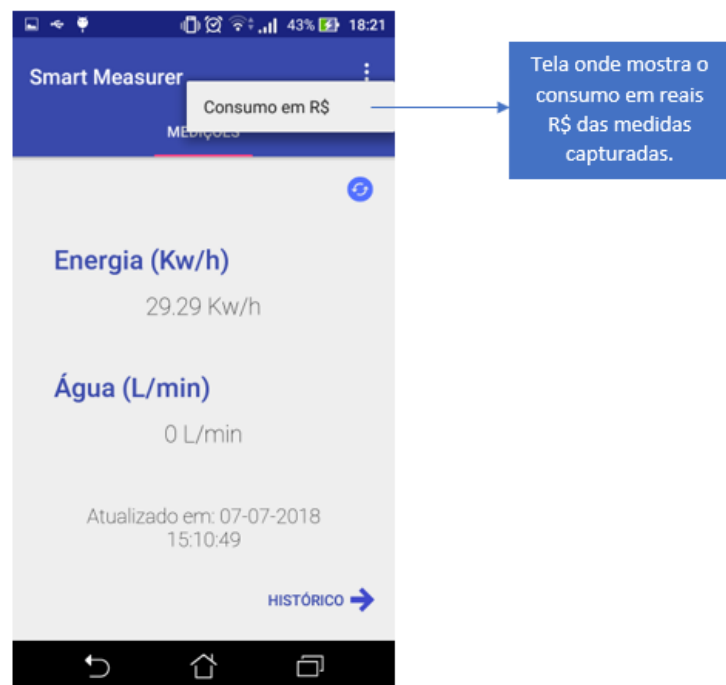
(Fonte Própria, 2018.)

Figura 25 – Tela 4 (Tela inicial)



(Fonte Própria, 2018.)

Figura 26 – Tela 4 (Menu)



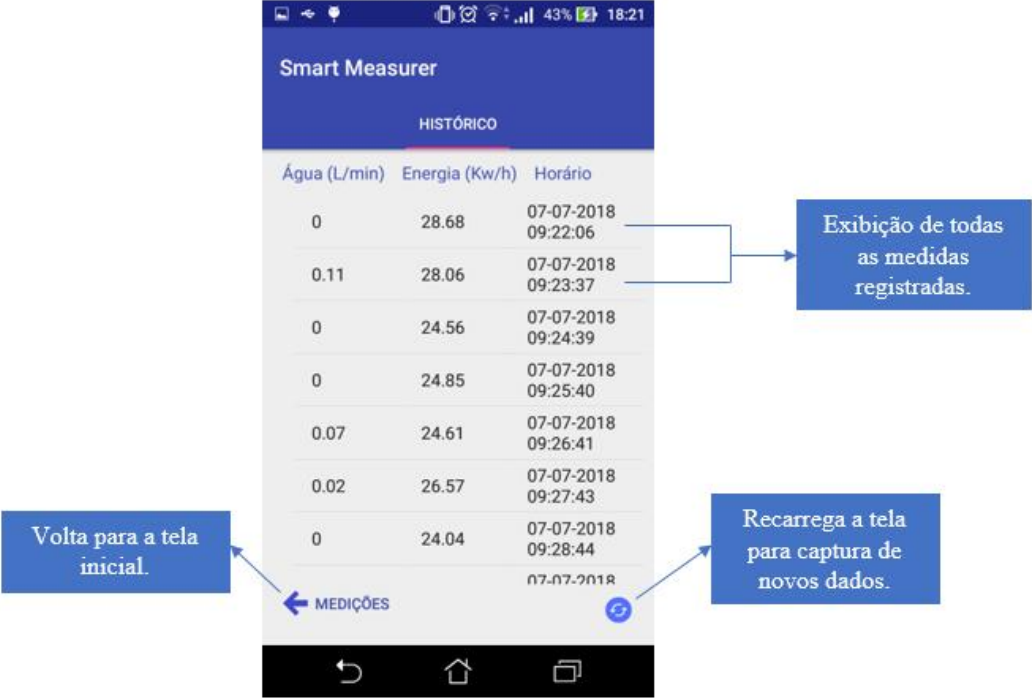
(Fonte Própria, 2018.)

Figura 27 – Tela 6 (Tela de Gastos em R\$)



(Fonte Própria, 2018.)

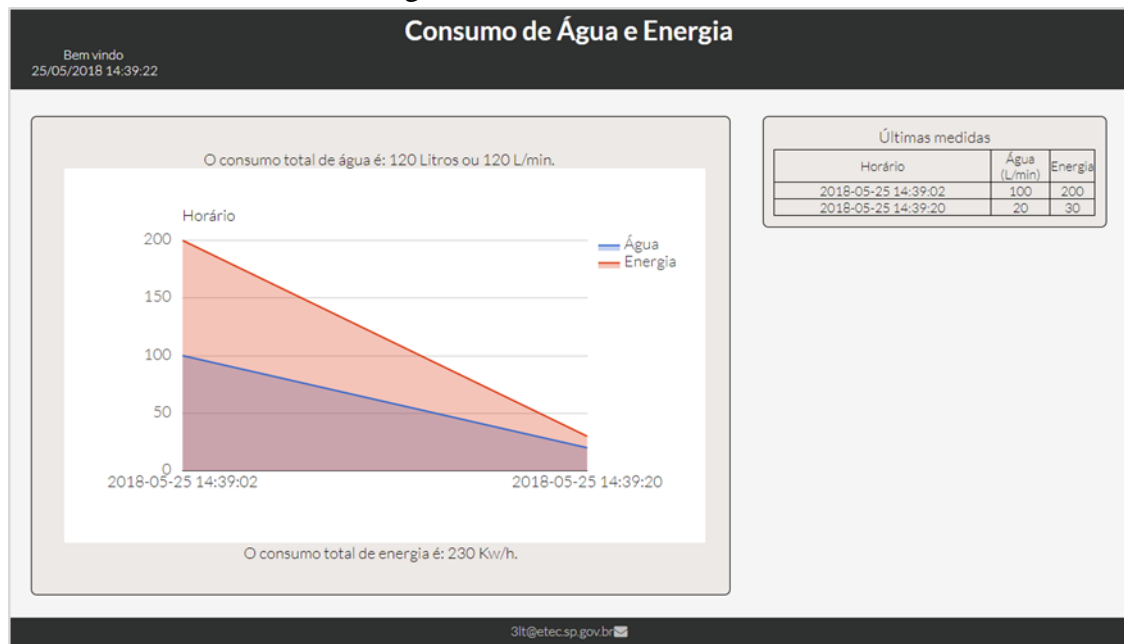
Figura 28 – Tela 7 (Histórico)



(Fonte Própria, 2018.)

Alternativamente, pode-se obter uma visualização desses dados também pelo servidor web.

Figura 29 – Servidor Web



(Fonte Própria, 2018.)

Todo o código fonte do aplicativo, do index e do CSS encontram-se em perfil na plataforma GitHub<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Pagina do grupo na plataforma GitHub, disponível em <<https://github.com/3LT/Smart-Measurer-TCC>>.

## 8 CONCLUSÃO

Após várias crises, os consumidores passaram a pensar em formas de economizar com muito mais frequência, afim de evitar dívidas ou até mesmo para não chegar perto do limite de saldo.

Com base nos resultados da pesquisa de campo, que se mostra favorável ao conceito do projeto, pode-se concluir que um sistema de monitoramento é uma hipótese a considerar, visando o auxílio de gastos excessivos de água e luz, pois há um constante aumento de custos dos mesmos.

Fundamentando-se neste cenário, utilizar equipamentos de baixo custo para um sistema de monitoramento reforça ainda mais a ideia levar o mesmo para casas de cidadãos que não possuem um grande poder aquisitivo.

Tendo em mente a usabilidade, o fácil acesso a tecnologias (como celulares e outros) promove, de uma forma simples e prática, o aceitação da ideia de acompanhar o consumo por meio de um dispositivo, não sendo necessário dispor de muito conhecimento na área para utilizar as funções propostas.

Mesmo se tratando de consumo consciente, apenas com o envolvimento de redes de computadores se tornou possível que a concepção do projeto fosse conduzida para o século 21. Mesmo com tantas inovações tecnológicas surgindo a cada dia que passa, a demanda pela interligação de aparelhos só aumenta.

Tendo as constantes inovações em vista, a criação de uma rede PAN (Personal Area Network) para a transmissão dos dados tornou-se extremamente necessário, permitindo que o usuário acesse os dados registrados sem que seja necessário estar perto dos equipamentos instalados em sua residência.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DAVIS, Stephen R. **C++ Para Leigos**. Tradução da 7ª Edição. Rio de Janeiro: Alta Books, 2016. 470 p.

DEITEL, Paul J. **C# Como Programar**. São Paulo: Pearson, 2003. 1200 p.

KUROSE, James F.; ROSS, Keith W. **Redes de Computadores e a Internet**: Uma abordagem top-down. 3ª Edição. São Paulo: Pearson, 2016. 572 p.

MORIMOTO, Caelos E. **Hardware Manual Completo**. São Paulo: Book Express, 1998. 355 p.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software**. Rio Grande do Sul: Amgh Editora, 2016. 968 p.

ROSINI, Alessandro Marco; PALMISANO, Angelo. **Administração de Sistemas de Informação e a Gestão do Conhecimento**. 2ª Edição. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 232 p.

SCHILDT, Herbert. **C++ Guia Para Iniciantes**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2002. 672 p.

SILBERSCHATZ, Abraham; KORTH, Henry F. **Sistemas de Bancos de Dados**. São Paulo: Makron Books, 2006. 904p.

TANENBAUM, Andrew S.; WETHERALL, David. **Redes de Computadores**. 5ª Edição. São Paulo: Pearson, 2011. 600 p.

THOMPSON, Marco A. **Windows 2003 Server**: Administração de Redes. 5ª Edição. São Paulo: Érica, 2007. 368 p.



## 10 REFERÊNCIAS SITOGRÁFICAS

- A HISTORIA DOS SISTEMAS OPERACIONAIS. Disponível em <<https://www.tecmundo.com.br/sistema-operacional/2031-a-historia-dos-sistemas-operacionais-ilustracao-.htm>>. Acessado em 26 de março de 2018.
- A TRAJETÓRIA DAS TARIFAS DE ENERGIA NOS ÚLTIMOS 14 ANOS. Disponível em <<https://www.nexojornal.com.br/grafico/2017/10/06/A-trajet%C3%B3ria-das-tarifas-de-energia-nos-%C3%BAltimos-14-anos>>. Acessado em 28 de maio de 2018.
- ABOUT THE ANDROID OPEN SOURCE PROJECT. Disponível em <<https://source.android.com/>>. Acessado em 25 de março de 2018.
- ARDUINO UNO. Disponível em <<https://multilogica-shop.com/arduino-uno-r3>>. Acesso em 10 de novembro de 2017.
- AULA DE PROTOBOARD. Disponível em <<https://www.robocore.net/modules.php?name=Forums&file=viewtopic&t=3996>>. Acesso em 2 de novembro de 2017.
- BEZERRA, Romildo Martins. **Ethernet**, 2008. Disponível em <<http://www2.ufba.br/~romildo/downloads/ifba/ethernet.pdf>>. Acessado em 24 de maio de 2018.
- BREADBOARD. Disponível em <<http://fronteiratec.com/blog/tag/breadboard/>>. Acesso em 2 de novembro de 2017.
- COMANDOS AT. Disponível em <<https://br-arduino.org/2015/11/esp8266-comandos-at.html>>. Acessado em 30 de novembro de 2017.
- COMO O PROTOCOLO TCP/IP FUNCIONA - PARTE 1. Disponível em <<https://www.clubedohardware.com.br/artigos/redes/como-o-protocolo-tcp-ip-funciona-parte-1-r34823/?nbcpage=5>>. Acessado em 25 de março de 2018.
- COMO USAR O SENSOR DE CORRENTE ACS712. Disponível em <<https://www.arduino-ecia.com.br/2016/04/como-usar-o-sensor-de-corrente-ac712.html>>. Acessado em 06 de junho de 2018.
- COMO UTILIZAR UMA PROTOBOARD. Disponível em <<https://www.robocore.net/tutoriais/como-utilizar-uma-protoboard.html>>. Acessado em 06 de junho de 2018.
- COMPONENTES DE ELETRÔNICA. Disponível em <<http://www.mom.arq.ufmg.br/pmg/?p=1404>>. Acesso em 2 de novembro de 2017.

COMPONENTES ELETRÔNICOS. Disponível em <<https://fbseletronica.wordpress.com/2014/04/29/componentes-eletronicos-conceitos-basicos/>>. Acesso em 2 de novembro de 2017.

CONCEITOS ELETRÔNICA. Disponível em <[http://www.fatecjd.edu.br/fatecino/arq\\_projetos/01-Conceitos-Eletronica.pdf](http://www.fatecjd.edu.br/fatecino/arq_projetos/01-Conceitos-Eletronica.pdf)>. Acesso em 2 de novembro de 2017.

CONSUMO DO BRASIL. Disponível em <<http://www.nielsen.com/br/pt/insights/reports/2017/360-Consumer-View-o-cenario-de-consumo-do-Brasil.html>>. Acessado em 01 de dezembro de 2017.

CONSUMO POR PESSOA NO BRASIL. Disponível em <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=140>>. Acessado em 28 de maio de 2018.

CONTA DE LUZ ACUMULA ALTA MÉDIA. Disponível em <<https://g1.globo.com/economia/noticia/conta-de-luz-acumula-alta-media-de-315-entre-2014-e-2017-diz-estudo.ghtml>>. Acessado em 28 de maio de 2018.

CRISE HÍDRICA: AÇÕES E ESTRATÉGIAS. Disponível em <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=590>>. Acessado em 28 de maio de 2018.

ELETROMAGNETISMO. Disponível em <<http://www.sofisica.com.br/conteudos/Eletromagnetismo/Eletrodinamica/caecc.php>>. Acesso em 2 de novembro de 2017.

ELETRÔNICA. Disponível em <<http://essel.com.br/cursos/material/01/Automacao/automa08.pdf>>. Acesso em 2 de novembro de 2017.

ETHERNET. Disponível em <<https://br.ccm.net/contents/673-ethernet>>. Acessado em 24 de maio de 2018.

EXEMPLO DE CONSUMO DE ÁGUA EM RESIDÊNCIAS. Disponível em <[http://www.rotogine.com.br/site/?page\\_id=205](http://www.rotogine.com.br/site/?page_id=205)>. Acessado em 28 de maio de 2018.

FAST ETHERNET. Disponível em <<https://www.hardware.com.br/livros/redes/fast-ethernet.html>>. Acessado em 24 de maio de 2018.

FIRMWARE. Disponível em <<http://www.techtudo.com.br/dicas-e-tutoriais/noticia/2014/04/firmware-o-que-e-e-como-atualizar.html>>. Acesso em 2 de novembro de 2017.

FRITIZING COMO SE USA. Disponível em <<https://hardwarehackingmx.wordpress.com/2014/01/04/fritzing-que-es-y-como-se-usa/>>. Acesso em 30 de novembro de 2017.

FRITIZING. Disponível em <<http://fritzing.org/home/>>. Acesso em 30 de novembro de 2017.

FUNDAMENTOS DE APLICATIVOS. Disponível em <<https://developer.android.com/guide/components/fundamentals.html>>. Acessado em 25 de março de 2018.

HARWARE OU SOFTWARE. Disponível em <<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2015/02/hardware-ou-software-entenda-diferenca-entre-os-termos-e-suas-funcoes.html>>. Acesso em 30 de novembro de 2017.

HISTÓRIA DO ANDROID. Disponível em <<https://www.tecmundo.com.br/ciencia/120933-historia-android-robo-domina-o-mercado-mobile-video.htm>>. Acessado em 25 de março de 2018.

HTML INTRO. Disponível em <[https://www.w3schools.com/html/html\\_intro.asp](https://www.w3schools.com/html/html_intro.asp)>. Acessado em 25 de março de 2018.

INSATISFAÇÃO DO CONSUMIDOR. Disponível em <<http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,ministro-considera-natural-insatisfacao-do-consumidoro-com-preco-da-energia-eletrica,1772543>>. Acessado em 01 de dezembro de 2017.

INSTALAR E CONFIGURAR SERVIDOR LOCAL. Disponível em <<http://webdevacademy.com.br/tutoriais/instalar-configurar-servidor-local/>>. Acessado em 25 de março de 2018.

JUMPER. Disponível em <<https://www.hardware.com.br/termos/jumper>>. Acessado em 25 de maio de 2018.

LAN WLAN MAN WAN PAN. Disponível em <<https://canaltech.com.br/infra/lan-wlan-man-wan-pan-conheca-os-principais-tipos-de-redes/>>. Acessado em 26 de março de 2018.

LOCALHOST. Disponível em <<https://whatismyipaddress.com/localhost>>. Acessado em 25 de março de 2018.

MÓDULO WIFI. Disponível em <<https://multilogica-shop.com/m%C3%B3dulo-wifi-esp826>>. Acesso em 10 de novembro de 2017.

MYSQL TUTORIAL. Disponível em <<https://www.devmedia.com.br/mysql-tutorial/33309>>. Acessado em 25 de março de 2018.

O PROTOCOLO IP. Disponível em <<https://br.ccm.net/contents/276-o-protocolo-ip>>. Acessado em 25 de março de 2018.

O QUE É IP. Disponível em <<http://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2012/05/o-que-e-ip.html>>. Acessado em 25 de março de 2018.

O QUE É O PROTOCOLO TCP/IP. Disponível em <<https://br.ccm.net/contents/285-o-que-e-o-protocolo-tcp-ip>>. Acessado em 25 de março de 2018.

O QUE É O TCP/IP. Disponível em <<https://www.tecmundo.com.br/o-que-e/780-o-que-e-tcp-ip-.htm>>. Acessado em 25 de março de 2018.

O QUE É SERVIDOR APACHE. Disponível em <<https://canaltech.com.br/internet/O-que-e-servidor-Apache/>>. Acessado em 25 de março de 2018.

O QUE É UM ARDUINO. Disponível em <<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2013/10/o-que-e-um-arduino-e-o-que-pode-ser-feito-com-ele.html>>. Acesso em 2 de novembro de 2017.

O QUE É UM SISTEMA OPERACIONAL. Disponível em <[https://www.oficinadanaet.com.br/artigo/851/o\\_que\\_e\\_um\\_sistema\\_operacional](https://www.oficinadanaet.com.br/artigo/851/o_que_e_um_sistema_operacional)>. Acessado em 25 de março de 2018.

O QUE É UM WEB SERVER. Disponível em <[https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Learn/Common\\_questions/o\\_que\\_e\\_um\\_web\\_server](https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Learn/Common_questions/o_que_e_um_web_server)>. Acessado em 26 de março de 2018.

O QUE É XAMPP E PARA QUE SERVE. Disponível em <<http://www.techtudo.com.br/dicas-e-tutoriais/noticia/2012/02/o-que-e-xampp-e-para-que-serve.html>>. Acessado em 06 de junho de 2018.

O QUE É XAMPP E PARA QUE SERVE. Disponível em <<http://www.techtudo.com.br/dicas-e-tutoriais/noticia/2012/02/o-que-e-xampp-e-para-que-serve.html>>. Acessado em 25 de março de 2018.

O TCP/IP. Disponível em <[https://paginas.fe.up.pt/~mrs01003/TCP\\_IP.htm](https://paginas.fe.up.pt/~mrs01003/TCP_IP.htm)>. Acessado em 25 de março de 2018.

P2P. Disponível em <[https://www.gta.ufrj.br/grad/04\\_1/p2p/](https://www.gta.ufrj.br/grad/04_1/p2p/)>. Acessado em 25 de março de 2018.

PINHEIRO, José Mauricio S. **Padrão Ethernet**, 2014. Disponível em <[https://www.projeto-dereedes.com.br/aulas/ugb\\_redes\\_I/ugb\\_redes\\_I\\_material\\_de\\_apoio\\_02.pdf](https://www.projeto-dereedes.com.br/aulas/ugb_redes_I/ugb_redes_I_material_de_apoio_02.pdf)>. Acessado em 24 de maio de 2018.

PROTOBOARD. Disponível em <<http://www.eletronicadidatica.com.br/protoboard.html>>. Acesso em 2 de novembro de 2017.

PROTOCOLO TCP/IP. Disponível em <<https://www.citisystems.com.br/protocolo-tcp-ip/>>. Acessado em 25 de março de 2018.

PWM. Disponível em <<https://www.citisystems.com.br/pwm/>>. Acesso em 10 de novembro de 2017.

REDES WI-FI: O PADRÃO IEEE 802.11N. Disponível em <[http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialwifiiee/pagina\\_4.asp](http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialwifiiee/pagina_4.asp)>. Acessado em 28 de maio de 2018.

SELUCHI, Marcelo; NOBRE, Paulo. **Crise Hídrica, estratégia e soluções da Sabesp**, 2015. Disponível em <[http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/crisehidrica/chess\\_crise\\_hidrica.pdf](http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/crisehidrica/chess_crise_hidrica.pdf)>. Acessado em 28 de maio de 2018.

SENSOR DE CORRENTE. Disponível em <<https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-corrente-ac712-30a-a-30a/>>. Acesso em 2 de novembro de 2017.

SENSOR DE FLUXO DE ÁGUA 1/2" YF-S201. Disponível em <<https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-fluxo-de-agua-12-yf-s201/>>. Acessado em 06 de junho de 2018.

SENSOR DE FLUXO. Disponível em <<https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-fluxo-de-agua-12-yf-s201/>>. Acesso em 2 de novembro de 2017.

SENSORES DE CORRENTE. Disponível em <<http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/eletronica/57-artigos-e-projetos/6817-circuitos-sensores-de-corrente-art841>>. Acesso em 2 de novembro de 2017.

SENSORES. Disponível em <<https://www.citisystems.com.br/sensor-voce-sabe-que-quais-tipos/>>. Acesso em 2 de novembro de 2017.

SENSORIAMENTO DE CORRENTE. Disponível em <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABSYwAH/sensoreamento-corrente>>. Acesso em 2 de novembro de 2017.

SERVIDOR WEB APACHE O QUE ESPERAR. Disponível em <<https://www.devmedia.com.br/servidor-web-apache-o-que-esperar/7096>>. Acessado em 25 de março de 2018.

SERVIDOR WEB. Disponível em <<https://tudosobrehospedagemdesites.com.br/servidor-web/>>. Acessado em 26 de março de 2018.

SISTEMAS OPERACIONAIS. Disponível em <[https://www.gcfaprendelivre.org/tecnologia/curso/informatica\\_basica/sistemas\\_operacionais/1.do](https://www.gcfaprendelivre.org/tecnologia/curso/informatica_basica/sistemas_operacionais/1.do)>. Acessado em 25 de março de 2018.

SOBRE. Disponível em <[https://java.com/pt\\_BR/about/](https://java.com/pt_BR/about/)>. Acessado em 26 de março de 2018.

SOBRE. Disponível em <[https://www.apachefriends.org/pt\\_br/about.html](https://www.apachefriends.org/pt_br/about.html)>. Acessado em 25 de março de 2018.

SOFTWARE. Disponível em <<https://www.infoescola.com/informatica/software/>>. Acesso em 30 de novembro de 2017.

TARIFAS DE ENERGIA. Disponível em <<https://www.nexojornal.com.br/grafico/2017/10/06/A-trajet%C3%B3ria-das-tarifas-de-energia-nos-%C3%BAltimos-14-anos>>. Acessado em 01 de dezembro de 2017.

TIOBE INDEX FOR MARCH 2018. Disponível em <<https://www.tiobe.com/tiobe-index/>>. Acessado em 26 de março de 2018.

TIPOS DE SENSORES. Disponível em <<http://www.engerey.com.br/blog/tipos-e-aplicacoes-de-sensores-na-industria>>. Acesso em 2 de novembro de 2017.

WEB SERVER. Disponível em <<http://whatistechtarget.com/definition/Web-server>>. Acessado em 26 de março de 2018.

WINDOWS PERDE O POSTO DE SISTEMA OPERACIONAL. Disponível em <<https://olhardigital.com.br/noticia/windows-perde-o-posto-de-sistema-operacional-mais-usado-do-mundo/67223>>. Acessado em 26 de março de 2018.

WINDOWS. Disponível em <<http://www.techtudo.com.br/tudo-sobre/windows.html>>. Acessado em 26 de março de 2018.

## APÊNDICE A – Código do Arduino

```
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>

//variáveis globais relativas ao Ethernet Shield
byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED }; //Endereço MAC do Arduino.
IPAddress ip(192,168,0,102); //Endereço IP do Arduino.
char server[] = "192.168.0.101"; //Endereço do Servidor.
EthernetClient client;

//variáveis globais relativas ao sensor de fluxo
int Pulso;
int j; //variável para os segundos
double liters = 0; //variável para somar a média
double vazao = 0; //variável para armazenar o valor em L/min
double valormedia = 0;

//variáveis globais relativas ao sensor de corrente
int pinoSensor = A0; //define a porta analógica A0 como entrada
int sensorValue_aux = 0; //auxiliar para a variável valorSensor
double valorSensor = 0;
double valorCorrente = 0;
double voltsporUnidade = 0.004887586;
double potencia = 0; //variável para calcular o KWh
double sensibilidade = 0.066;
int tensao = 127; //tensão da rede

void setup() {
  Serial.begin(9600); //inicia a saída Serial

  Ethernet.begin(mac, ip); //inicia o Ethernet Shield

  pinMode(2, INPUT);
  attachInterrupt(0, incrpulso, RISING); //Configura a porta digital 2, para interrupção

  pinMode(pinoSensor, INPUT); //define a porta analógica A0 como entrada
}

void loop() {
  for(j=0; j<=60; j++) {
    Pulso = 0; //começa do 0 variável para contar os giros das pás internas, em segundos
    sei(); //liga interrupção
    delay(1000); //espera 1 segundo
    cli(); //desliga interrupção
    vazao = Pulso / 7.5; //converte para Litros/minuto
    liters = liters + vazao; //soma todas as vazões e guarda em uma
    //variável para tirar a média posteriormente
    vazao = 0;

    sensorValue_aux = (analogRead(pinoSensor) - 510); //lê o sensor na pino analogico A0 e
    //ajusta o valor lido ja que a saída do sensor é (1023)vcc/2 para corrente = 0
    valorSensor += pow(sensorValue_aux,2); //somam os quadrados das leituras.
    delay(1);
  }

  liters = liters/60; //tira a valormedia dividindo por 60
  Serial.print("\n Media por minuto = "); //imprime a frase valormedia por minuto =
  Serial.print(liters); //imprime o valor da valormedia
  Serial.println(" L/min - "); //Imprime L/min
  Serial.flush();

  valorSensor = (sqrt(valorSensor/ 60)) * voltsporUnidade; // finaliza o calculo da média
  //quadratica e ajusta o valor lido para volts
}
```

```

valorCorrente = (valorSensor/sensibilidade); // calcula a corrente considerando a
//sensibilidade do sensor (185 mV por amper)

//tratamento para possivel ruido
if(valorCorrente <= 0.095){
    valorCorrente = 0;
}

Serial.print(" Potencia (Consumo): "); //calcula e mostra o valor da potencia
potencia = (valorCorrente * tensao); //transformação em KWh
Serial.print(potencia); //salva a corrente em uma variável para o cálculo do consumo
Serial.println(" Watts");

//realiza a conexão e envia os dados para o servidor. É importante perceber que esses
//códigos só são executados ao final do for anterior, ou seja, a cada 60 segundos
if (client.connect(server, 80)) {
    client.print("GET /measurer/medida.php?");
    client.print("vazao=");
    client.print(liters);
    client.print("&energia=");
    client.print(potencia);
    client.println(" HTTP/1.0");
    client.println("Host: 192.168.0.101");
    client.println();
    client.stop();
}
else {
    Serial.println("--> conexão falhou\n");
}
liters = 0; //torna variável liters = 0, para uma nova contagem

valorSensor = 0; //torna variável valorSensor = 0, para uma nova contagem

j = 0; //torna a variável 0, para uma nova contagem
}

void inerpulso ()
{
    Pulso++;
}

```

(Fonte própria, 2018.)

## APÊNDICE B – Banco de dados “Measurer”

```

create database measurer
default character set utf8
default collate utf8_general_ci;

create table medidas
(
    ID int not null auto_increment,
    horario char(50),
    vazao float,
    energia float,
    primary key (ID))
default charset = utf8;

```

(Fonte própria, 2018.)



## APÊNDICE C – Script PHP “medida.php”

```

<?php
// Este script recebe os dados do Arduino na forma de um GET com
// os valores de vão e corrente passados como parâmetros na URL e os
// armazena no banco de dados.
$servidor='localhost';
$banco='measurer';
$usuario='root';
$senha='';
// Conectando e consultando o banco de dados.
$link = mysqli_connect($servidor,$usuario,$senha, $banco);
date_default_timezone_set('America/Sao_Paulo');
$horario = date('d-m-Y H:i:s', time());
// Base de dados
if (isset($_GET['vazao']) or isset($_GET['energia'])) {
    // Preparando os dados que vamos enviar.
    $vazao = $_GET['vazao'];
    $energia = $_GET['energia'];
    // Gravando os dados no banco.
    $query = "INSERT INTO medidas(horario, vazao, energia) VALUES ('$horario','$vazao','$energia')";

    mysqli_query($link,$query);
    mysqli_close($link);
    // Mensagem que aparecerá no navegador.
    echo 'DADOS INSERIDOS NO BANCO!';
}else{
    // Caso houver erros a mensagem abaixo aparecerá no navegador.
    echo 'ERRO AO GRAVAR NO BANCO DE DADOS!';
}
?>

```

(Fonte própria, 2018.)

### **ANEXO A – Representação com o sensor de fluxo**



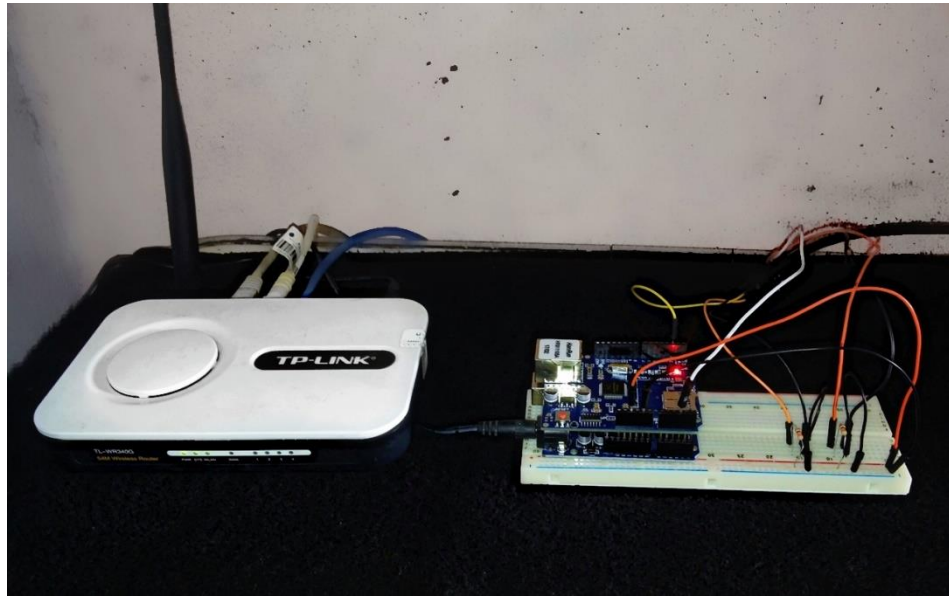
(Fonte própria, 2018.)

### **ANEXO B – Representação com o sensor de corrente**



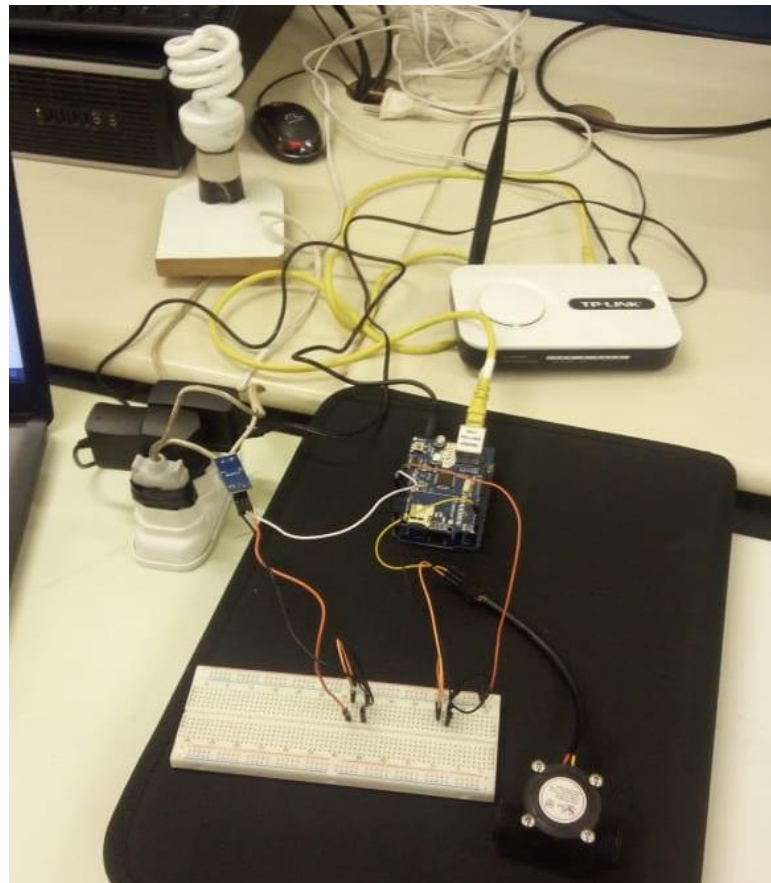
(Fonte própria, 2018.)

### ANEXO C – Representação com o roteador e Ethernet Shield



(Fonte própria, 2018.)

### ANEXO D – Representação do protótipo final



(Fonte própria, 2018.)