

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ**  
**ESCOLA POLITÉCNICA**  
**CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO**

**JOSÉ HENRIQUE MEDEIROS FELIPETTO**  
**MATHEUS PELUCA DE PAULA**  
**PEDRO ROMAGNOLI GUSSO**  
**TIAGO PAIVA**

**RELATÓRIO FINAL DE PROJETO INTEGRADOR**  
**PROJETO UNIOSMART**

**CURITIBA**  
**2015**

**JOSÉ HENRIQUE MEDEIROS FELIPETTO  
MATHEUS PELUCA DE PAULA  
PEDRO ROMAGNOLI GUSSO  
TIAGO PAIVA**

**RELATÓRIO FINAL DE PROJETO INTEGRADOR  
PROJETO UNIOSMART**

Relatório de Projeto apresentado ao Curso de Engenharia de Computação da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial para a disciplina de Resolução de Problemas em Engenharia da Computação.

Orientador: Prof. MSc Afonso Ferreira Miguel

**CURITIBA  
2015**

## RESUMO

Este relatório descreve os resultados obtidos durante o desenvolvimento do projeto Smart que teve como base no problema do gerenciamento do consumo de energia elétrica. Geralmente o gerenciamento do consumo não é muito ativo, pois o consumo energético não é detalhado, e devido a isso a energia elétrica não entra de maneira eficiente na rentabilidade. Com esse desafio em frente, o projeto Smart faz, através de um hardware, a coleta de informações de aparelhos comuns como um ar-condicionado por exemplo, e envia os dados do consumo através do protocolo MQTT para o sistema que é responsável por detalhar ao usuário qual o real consumo da energia elétrica, podendo ser consumo diário, mensal ou anual. O projeto Smart também entrega aos seus usuários relatórios completos, com custos reais, impostos e taxas, entregando o gasto de energia elétrica de forma detalhada para que possa inserir de maneira eficaz na rentabilidade do estabelecimento. Além disso, é possível o “Ligar/Desligar” da energia elétrica através do sistema, pois o mesmo possui um módulo relé que corta a energia para o dispositivo, possibilitando um maior controle dos gastos.

**Palavras-chave:** Energia elétrica. Gerenciamento. Consumo.

## **ABSTRACT**

This report describes the results obtained during development of the Smart project that was based on the problem of managing electricity consumption. Usually the management of consumption is not very active, because the energy consumption is not detailed and because of that the power cannot be effectively measured in the profitability. With this challenge ahead, the project Smart gathers information from household devices such as an air conditioner for example through hardware, and sends the consumption data through the MQTT protocol for the system that is responsible for detailing the user about the actual consumption of electricity, which can be daily, monthly or annual consumption. The Smart project also delivers to its users full reports with real costs, taxes and fees, delivering electrical energy expenditure in details so you can insert it effectively in the profitability of the property. In addition, it is possible the "On / Off" of electricity through the system because it has a relay module that cuts the power to the device, allowing greater spending control.

**Keywords** : Electricity. Management. Consumption.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Diagrama 1.....	11
Figura 2: Diagrama 2.....	12
Figura 3: Esquemático placa 1.....	20
Figura 4: Esquemático placa 2.....	20
Figura 5: Tela de entrada.....	23
Figura 6: Dashboard.....	23
Figura 7: Sidebar.....	24

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
DVD	<i>Digital Video Disc</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ideal.	Idealizador
ISBN	<i>International Standard Book Number</i>
NBR	Norma Brasileira Regulamentar
P&b	Preto e branco
PUCPR	Pontifícia Universidade Católica do Paraná
SIBI	Sistema Integrado de Bibliotecas

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	07
1.1 HISTÓRICO DO PROJETO.....	07
1.2 OBJETIVOS.....	08
1.2.1 Objetivo geral.....	08
1.2.2 Objetivos específicos.....	08
<b>2. ESTADO DA ARTE</b> .....	09
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	10
3.1 O SOFTWARE SMART.....	10
3.2 BANCO DE DADOS.....	11
3.3 COMUNICAÇÃO COM O HARDWARE.....	13
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	14
<b>5. O PROJETO</b> .....	19
5.1 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA.....	19
5.1.1 Descrição parte mecânica.....	19
5.1.2 Descrição do hardware.....	19
5.1.3 Uso do sistema.....	22
5.1.4 Comunicação com o hardware.....	23
<b>6. RESULTADOS</b> .....	25
<b>7. IMPACTO AMBIENTAL</b> .....	28
7.1 PLACAS E COMPONENTES.....	28
7.2 PROCESSOS PARA DESCARTE E RECICLAGEM.....	29
<b>8. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	31
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	32
<b>ANEXOS</b> .....	33

## 1. INTRODUÇÃO

No item introdutório devem constar tema do relatório, objetivos e finalidades e as circunstâncias da sua realização.

### 1.1.HISTÓRICO DO PROJETO

O projeto inicial era diferente da que temos hoje, que consistia em uma fechadura residencial automatizada controlada remotamente. Porém devido à alguns problemas no caminho houve o abandono pela parte da equipe em relação a este projeto. Então mais tarde, um dos integrante da equipe (Tiago), sugeriu a ideia que temos atualmente, e ela veio através de uma observação dele em relação à um colega que economizava significativamente sua conta de energia pelo simples fato de desligar seus aparelhos diariamente quando saia de casa. E através dessa observação ele pensou em automatizar esse modo de desligamento, fazendo assim remotamente, e conseqüentemente economizando energia. A partir desse momento surgiram através de muitas experiências e observações como esta, um crescimento na maturidade de nossa ideia e houve o surgimento da UNiO, cujo principal objetivo é proporcionar através de um dispositivo pequeno e com um bom custo benefício uma economia de energia significativa através da informação detalhada gerada ao cliente no que ele esta gastando e como esta gastando, podendo simplesmente saber onde sanar seus problemas com gastos demasiados.



## 1.2.OBJETIVOS

### 1.2.1.Objetivo Geral

No cenário brasileiro, observa-se um constante aumento de taxas por parte dos governos nas tarifas de energia elétrica, chegando em até 60% em alguns estados. Associado a isto, observa-se que as empresas não controlam o consumo de energia elétrica e nem fazem a devida da gestão da mesma, apenas pagam tudo aquilo que gastam. Pensando nisto, o projeto tem como objetivo mudar esse cenário, trazendo uma solução de software e hardware que possam auxiliar na gestão de energia elétrica, podendo assim obter economia de energia e o consequente aumento do lucro empresarial.

### 1.2.2.Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) A partir da implantação de sensores dentro das empresas, gerar informações úteis para o gestor da empresa.
- b) Detalhar a conta de energia de elétrica em: Setor, Período, valor pago de consumo real, valor pago em impostos e por Usuário.
- c) Fornecer uma opção de ligar e desligar aparelhos eletrônicos a distância.

## 2. ESTADO DA ARTE

Nem relação a concorrentes, existem alguns que possuem muitas similaridades com as características do nosso produto, porém a maioria delas opera de forma diferente. A empresa que encontramos que possui o conceito do produto e suas funcionalidades mais parecidas foi a Enernoc. Um empresa americana de software que administra os gastos energéticos de empresas. Porém o projeto deles só constitui de um software multidevices, com parcerias de várias empresas relacionadas com hardware voltado a eficiência energética. Podendo utilizar outros equipamentos para medir mas sem ter um hardware próprio. Outras empresas existem no brasil, porém com plataformas não intuitivas e voltadas para o segmento de industrias, não necessariamente empresas, o que diverge um pouco do nosso intuito.

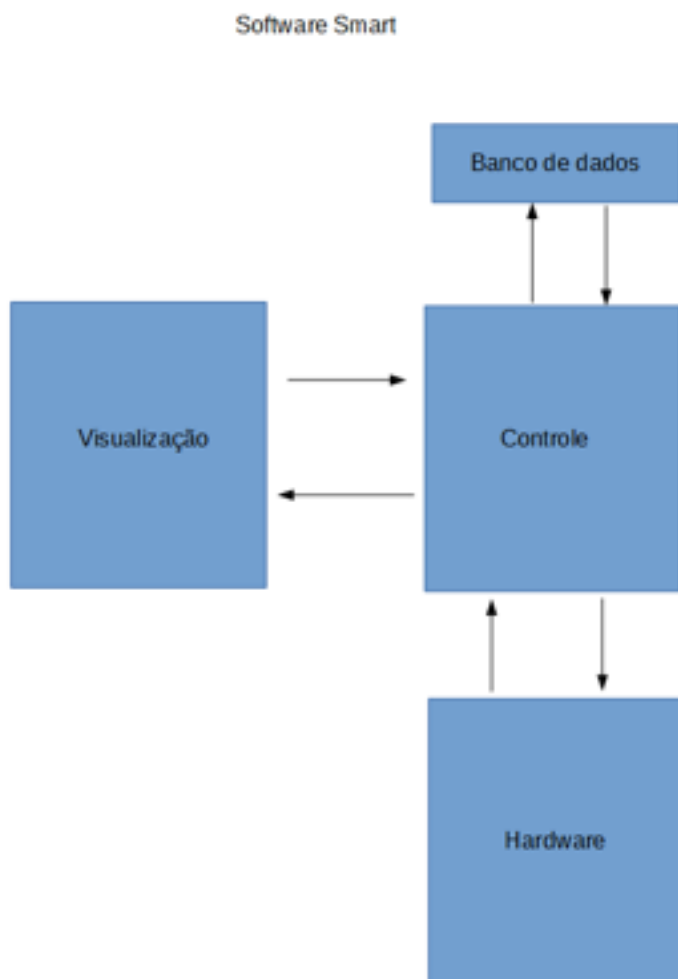
### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

Smart trabalha com duas camadas, a de Software e a de Hardware. Embora elas possam ser descritas de forma separada, as duas partes se completam. A seguir, será descrito as tecnologias empregadas no desenvolvimento do Software.

#### 3.1 O SOFTWARE SMART

O Software Smart trabalha com a transformação de dados em informações. Os dados são gerados no Hardware que, através de uma conexão com a internet, manda essas informações para o Software. Este, traz esses dados e transforma em informações úteis para o usuário, como deixá-lo em forma de gráfico para facilitar a visualização dessas medições, mostrar o quanto se paga com aquele consumo, quanto se paga de impostos e também o consumo médio naquele período. O software pode ser dividido em duas camadas: Controle e Visualização. A camada de controle é a responsável por tornar dados que estão gravados em um banco de dados em informações e, para seu desenvolvimento, foram utilizadas tecnologias Web, como a linguagem de programação PHP(Processador de Hipertexto) e para o banco de dados, foi utilizado MySql Server, um sistema de gerenciamento de banco de dados(SGBD) gratuito e com excelente integração com o PHP. A segunda camada do Software se refere a visualização. Nesta camada, as informações geradas pelo controle são dispostas de forma organizada e atraente, sem que haja nenhum empecilho para a correta visualização desses dados. Para o desenvolvimento dela, foram utilizadas tecnologias Web para Client-Side(Lado do cliente), como HTML, CSS, Javascript, JQuery e Twitter Bootstrap.

Para a comunicação com o hardware, o Software utiliza uma tecnologia que trabalha nos dois níveis, Client-side e Server-side, chamada Ajax. Com ela, é possível fazer requisições assíncronas sem que haja a necessidade de recarregar a página, já que ela “trava” o client-side por um instante e vai para o server-side, faz o que deve ser feito e volta, tudo isso sem recarregar a página.



**FIGURA 1: DIAGRAMA 1**

### 3.2 BANCOS DE DADOS

O banco de dados do Smart (como dito na seção anterior) utiliza do SGDB MySQL Server, que tem uma excelente integração com o PHP. A seguir, o diagrama de relacionamento do sistema.

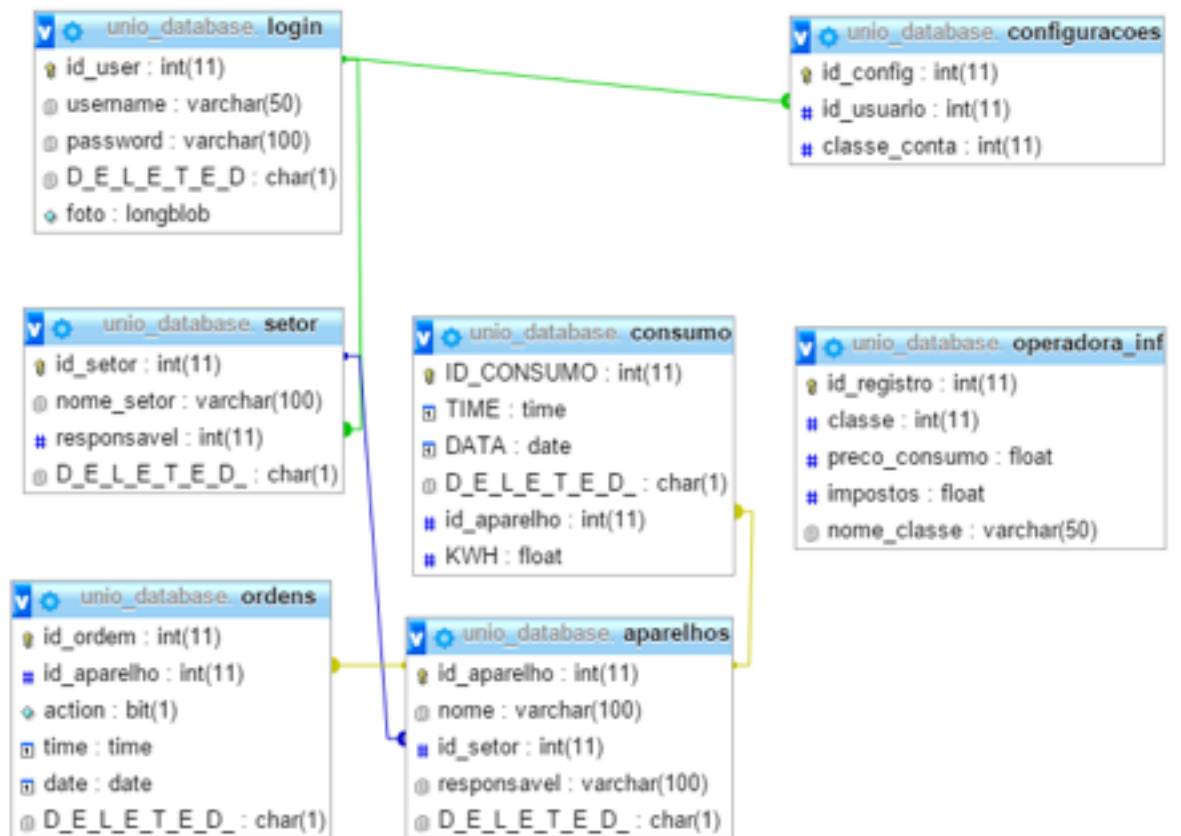


FIGURA 2: DIAGRAMA 2

### 3.3 COMUNICAÇÃO COM HARDWARE

Para se comunicar com o hardware(sensores), o sistema utiliza um protocolo de comunicação para internet das coisas chamado MQTT(*Message Queue Telemetry Transport*). A comunicação funciona como um fórum: Possui dois usuários, um sendo o software e outro sendo o hardware, um moderador, que é o próprio protocolo e a troca de mensagens entre eles. Por exemplo, para o software registrar o consumo medido pelo sensor, o hardware “posta” uma mensagem em um tópico chamado Sensor/Consumo, colocando nessa mensagem a quantidade consumida de energia e o aparelho referente. Quando isso acontece, o sistema vai até esse tópico e lê essa mensagem, pegando os dados, tratando os mesmos e gravando no banco. Do mesmo jeito acontece para o sistema ordenar um sensor que ligue e desligue algum aparelho: O software posta uma mensagem em um tópico chamado /Sensor/Ordem dizendo qual ação(ligar ou desligar) e para qual aparelho essa mensagem está destinada, cabendo ao hardware que vá até esse tópico, leia a mensagem e execute a ação desejada.

## 4. METODOLOGIA

No projeto do hardware ao longo de todo o processo, foram utilizados 3 software: Eagle, Fritzing e Proteus. O Eagle, foi utilizado bem no início do projeto, para projetar o sensor de corrente e módulo relé. Posteriormente, utilizamos o Fritzing para determinação do escopo dos pinos que utilizamos do ATMEGA328P. E por fim, utilizamos o Proteus para projetar a placa final e definitiva, com todos os circuitos juntos, sendo eles o ACS712, ESP8266 e Módulo Relé.

Para fabricação da placa de circuito impresso, seguimos os seguintes passos:

### i. Preparar a Placa:

- Lixar com lixa P400;
- Enxaguar;
- Limpar os furos com HCL 20%; (não deixar corroer muito);
- Enxaguar bem;
- Lixar com lixa P400 para retirar a camada de óxido;
- Colocar no desengordurante e ligar eletrodos até sair bolhas da placa por 3 min;
- Enxaguar bem.

### ii. Condicionante:

- Deixar o condicionante esquentar;
- Esquentar também um pouco de água em um béquer para enxágue posterior;
- Colocar a placa no condicionante por 20 min; (virar a cada 5 min)
- Passados os 20 min, enxaguar a placa na água morna e depois na água fria;
- Lixar a placa com lixa P400 de leve.
- Enxaguar a placa;
- Colocar no desengordurante e ligar eletrodos até sair bolhas da placa por 3 min;
- Enxaguar a placa.

**iii. Deposição de Paládio (Pd):**

- Pegar 3 bandejas: 1 para o Pd1, outra para H<sub>2</sub>O (deionizada) e outra para HCl 20%;
- Passar água deionizada em todas as bandejas para limpar;
- Enxaguar a placa no HCl;
- Colocar a placa no Pd2 e ficar mexendo por 4 min; (2 min de cada lado)
- Enxaguar a placa na água deionizada;
- Colocar a placa no “acelerador de Pd” por 5 min. (mexer a placa de um lado para o outro)

**iv. Banho de Cobre:**

- Colocar cobre químico em uma bandeja; (aprox. 400 ml)
- Adicionar 40 ml de Cobre A e 40 ml de Cobre B; (lavar a proveta)
- Deixar a placa no cobre químico por 40 min; (virar a cada 5 min)
- Enxaguar a placa;
- Ligar o borbulhador para agitar a solução;
- Enxaguar a placa na solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10%;
- Colocar no banho de cobre (eletrodeposição) por 10 min e 500 mV;
- Enxaguar bem;
- Secar a placa no compressor.

**v. Pintura:**

- Com a placa já seca, aplicar 2 camadas de tinta, sendo:
  - 1<sup>a</sup>- Aplicar a tinta e colocar na estufa por 5 min;
  - 2<sup>a</sup>- Aplicar a tinta e colocar na estufa por 10 min;
- Passados os 10 min, aumentar a temperatura para aprox. 80 °C;
- Após atingir os 80 °C, desligar a estufa e contar 20 min; (ciclagem térmica)
- Enquanto a placa estiver na estufa, ligar o UV e desligar após os 20 min.

**vi. Colocação do fotolito:**

- Colocar o fotolito na placa alinhando os furos; (um lado de cada vez)
- Colocar no saquinho de vácuo e retirar o ar do mesmo;
- Colocar tarjas pretas ao redor da placa;



- Colocar no UV por 6 min;
- Repete o processo para o outro lado da placa.

**vii.Revelação:**

- Coloca  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (carbonato de cálcio) para aquecer a  $40^\circ\text{C}$ ;
- Ao mesmo tempo colocar água para aquecer em um béquer;
- Colocar a placa no  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  até retirar a tinta;
- Após sair a tinta, enxaguar a placa.

**viii.Banho de Cobre:**

PS: Colocar o banho de níquel para esquentar.

- Prepara 2 bandejas: uma com Quimox e outra com Microetech + 3 ml de  $\text{H}_2\text{O}_2$ ;
- Colocar a placa no Quimox por 5 min; (2 min e meio de cada lado e mexer bem)
- Enxaguar bem;
- Colocar a placa no Microetech por 2 min; (1 min de cada lado e mexer bem)
- Enxaguar bem;
- Mergulhar a placa em  $\text{H}_2\text{SO}_4$  10%;
- Colocar no banho de cobre por 20 min à 500 mV;
- Enxaguar.

**ix.Banho de Níquel:**

- Deixar o banho entre  $55^\circ\text{C}$  e  $60^\circ\text{C}$ ; (o banho tem controle de temperatura, mas é bom conferir antes de colocar a placa)
- Colocar a placa no banho por 5 min à 4V;
- Enxaguar bem.

**x. Banho de Estanho:**

- Colocar as lâminas de estanho dentro do banho e agitá-lo;
- Colocar a placa no banho por 10 min entre 600 e 800 mV;
- Agitar as lâminas de estanho a cada 1 min devagar;
- Enxaguar a placa;

**xi. Corrosão da Placa:**

- Após a placa sair do banho de estanho:
- Esquentar  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  a  $60^\circ\text{C}$  e mergulhar a placa por 1 min;
- Esquentar  $\text{NaOH}$  a  $60^\circ\text{C}$ , para retirar a tinta da placa;
- Enxaguar a placa em água quente;
- Colocar o Corrosivo Básico (pote na pia) para esquentar;
- Ligar exaustores;
- Aquecer a placa com água quente
- Aquecer o corrosivo a  $75^\circ\text{C}$  e colocar a placa para corroer por 2 min; (1 min de cada lado sempre mexendo a placa)
- Passado os 2 min verificar se a placa corroeu totalmente e enxaguar em água quente e depois em água fria;
- Secar a placa no compressor.

**12. Aplicação da máscara de solda:**

- Para a aplicação da máscara de solda:

## 1- Tinta azul:

- Misturar 3 partes de tinta para 1 parte de catalisador.
- Aplicar apenas uma de mão.
- Repetir os processos 5, 6 e 7 descritos acima.

## 2- Tinta verde:

- Misturar 3 partes de tinta para 1 parte de catalisador.
- Aplicar duas de mão.
- Repetir os processos 5, 6 e 7 descritos acima.

**13. Aplicação da Legenda:**

- Para a aplicação da legenda:

1- Tinta branca:

- Misturar 3 partes de tinta para 1 parte de catalisador.
- Aplicar apenas uma de mão.
- Repetir os processos 5, 6 e 7 descritos acima.

2- Tinta preta:

- Misturar 3 partes de tinta para 1 parte de catalisador.
- Aplicar apenas uma de mão.
- Repetir os processos 5, 6 e 7 descritos acima.

**14. Cura da Placa:**

- Após o término da placa, deixar ela curar por 30 min a 100°C no forno.

## 1. Descrição geral do sistema

O software do projeto UnioSmart é onde é feito todo processamento de dados obtidos através do hardware, fazendo cálculos, gráficos e outras informações que serão abordadas logo adiante, além de fornecer a opção de liga e desligamento de aparelhos conectados.

### 1.1 Descrição parte mecânica

A parte mecânica do projeto é bastante simples, consiste apenas em uma caixa de acrílico de aproximadamente 10 cm x 10 cm para inserirmos a placa de circuito impresso responsável pela medição da corrente e pelo envio dos dados.

### 1.2 Descrição do Hardware

No início do projeto, para projetar o sensor de corrente e módulo relé, o software utilizado para confecção do esquemático e layout da placa foi o Eagle. Devido ao mal funcionamento do sensor de corrente projetado por nós, a alternativa que encontramos foi utilizar o ACS712 para fazer as medições de Corrente que o aparelho consome. Posteriormente, montamos um módulo relé utilizando o Eagle que funcionou perfeitamente ligando e desligando em conjunto com comandos do Arduino Mega (utilizado para teste), mas decidimos que seria mais organizado e visivelmente agradável o módulo relé integrado na placa principal. Com o ACS712 funcionando em conjunto a placa do Arduino, decidimos então montar um placa com o próprio ATMEGA328P, pois não desejávamos todos as funcionalidades da placa do Arduino. Com base nisso, projetamos a placa final, contendo todos os circuitos que usaríamos, dispensando a placa do Arduino. Essa placa foi projetada no Proteus, e feita pelo processo industrial no laboratório de fabricação de placas de circuito impresso da Universidade Tecnológica Federal do Paraná com auxílio de um colega da equipe e na orientação do Professor e responsável pelo laboratório.

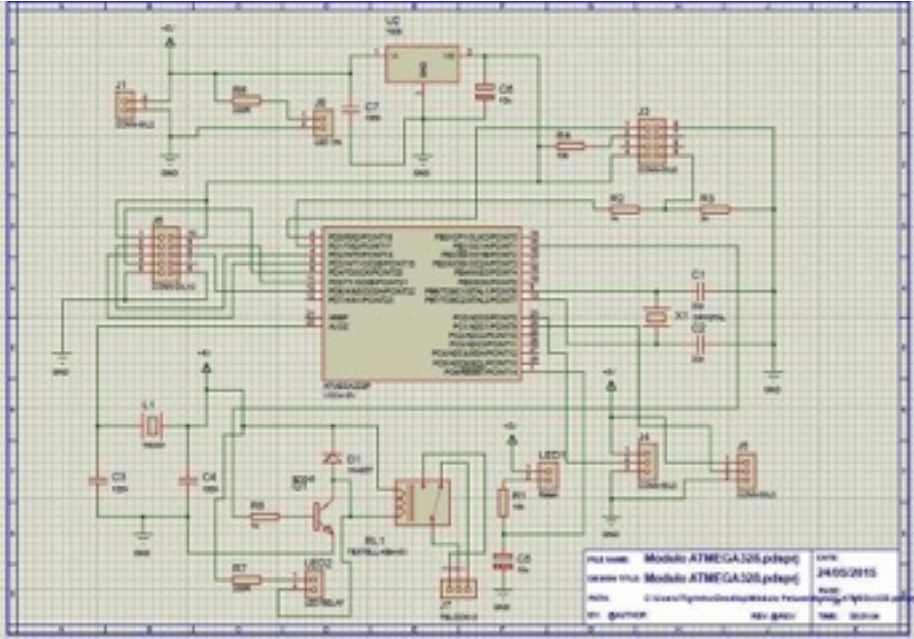


FIGURA 1: ESQUEMÁTICO PLACA 1

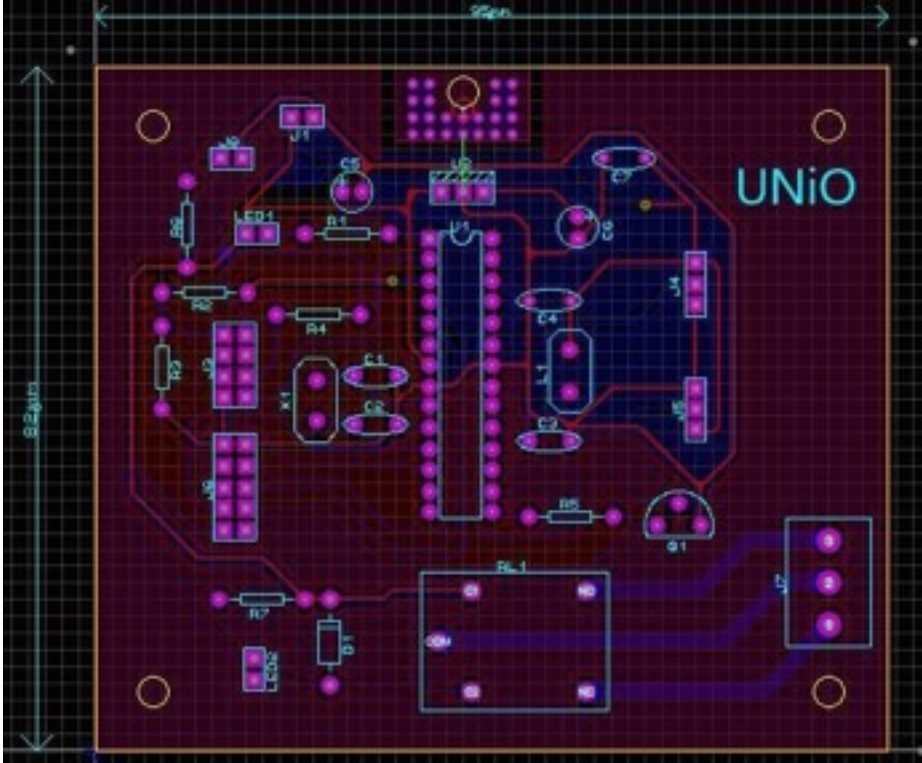


FIGURA 2: ESQUEMÁTICO PLACA 2

**Lista de Materiais:**

**1 Placa de Fibra de Vidro Cobreado;**

**7 Capacitores:**

C1-C2 22pF

C3-C4-C7 100nF

C5 10uF

C6 10uF

**7 Resistores**

R1-R4 10k

R2-R5 1K

R3 2K

R6-R7 330R

**2 Circuitos Integrados**

U1 - ATMEGA328P

U2 - LM3940

**1 Transistor**

Q1 BC548

**1 Diodo**

1N4007

## **Conectores**

J1 - 2 Vias

J4 - J5 - 3 Vias

J3 - 8 Vias

J6 - 10 Vias

J7 - Borne 3 Vias

## **LEDs**

1 - LED vermelho;

1 - LED verde;

## **Indutor**

L1 - Indutor 100uH

## **Relé**

1 Relé 5V

## **Cristal**

1 Cristal 16MHz

### **5.1.3 USO DO SISTEMA**

O software do projeto UnioSmart é onde é feito todo processamento de dados obtidos através do hardware, fazendo cálculos, gráficos e outras informações que serão abordadas logo adiante, além de fornecer a opção de liga e desligamento de aparelhos conectados. O sistema conta um design que tenta ser o mais intuitivo possível pro usuário final. Inicialmente, há uma tela de Login, onde o usuário entra com usuário e senha para se autenticarem no sistema.



**FIGURA 5: TELA DE ENTRADA**

Após a autenticação, o sistema acessa a página inicial. Na página, é possível ver informações gerais em forma de gráfico sobre o consumo de energia total dividido em um período pré-determinado, bem como informações financeiras em relação à

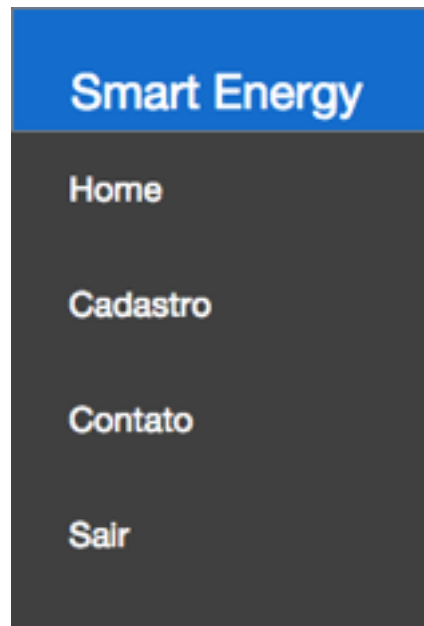
conta de energia, como quanto o usuário irá pagar pelo que consumiu, quanto como irá pagar por impostos e taxas. Também há o consumo médio mensal até a data atual.



**FIGURA 6: DASHBOARD**



No canto esquerdo do sistema, há um menu, que permite a navegação pelo mesmo. Cadastro contém todos os cadastros básicos para o correto funcionamento do sistema, como setores, responsáveis e de usuários.



**FIGURA 7: SIDEBAR**

Na parte inferior do Dashboard, abaixo do gráfico, possui dois botões, liga e desliga. Com eles, é possível ligar e desligar o aparelho conectado via wifi.

## 6. RESULTADOS

Os resultados obtidos pela equipe na parte de front end estiveram voltados ao template do site e na disposição dos gráficos, o que demorou algum tempo para ser implementado, pois antes houve a adoção de uma template pronta e a utilização da plataforma de gráfico Kibana e seu banco de dados voltado para buscas chamado Elasticsearch. Não houve progresso por conta de vários fatores, dentre eles, na parte do layout, foi pela utilização de frameworks não convencionais nessas templates e um grau superior na curva de aprendizado do código, então preferimos implementar nossa própria plataforma, com recurso de nosso entendimento, e o resultado foi muito promissor. Com relação aos gráficos houve também o abandono da implementação inicial, porque havia uma série de complicações em relação ao Kibana+Elasticsearch, as quais eram, a alta curva de aprendizado e o engessamento da plataforma para implementar, o que limitou muito a nossa capacidade de gerar gráficos com a disposição requerida, para isso houve a migração para o ChartJS que foi uma ótima alternativa por sua capacidade de ser maleável, altamente customizável e adaptável na inserção no código fonte da plataforma. Na parte de hardware também houveram mudanças, uma delas foi a troca do micro controlador Intel Edison para o Arduino, pois o primeiro não fornecia portas analógicas. Uma ressalva foi que durante a utilização do Arduino, tivemos que usar um módulo wifi ESP, porque o Atmega dentro do Arduino não possui conexão wifi e pilhas com protocolo TCP IP. Outra mudança foi no quesito de hardware o qual caracterizou no abandono do método de medição de corrente elétrica por um resistor de chant, por sua complexidade e demanda de hardware, e adoção de um método que utiliza o sensor ACS, que por efeito Hall consegue medir corrente e tensão pela variação do campo magnético. Posteriormente houve a migração para o produto final que foi um circuito desenvolvido pela nossa equipe no Proteus para conseguir extrair o melhor desempenho possível. No middleware houve a regravação do firmware (que obedece comandos AT) do Atmega devido a sua simplicidade de código, para reescrever em linguagem Lua para a facilitar a

Os resultados obtidos pela equipe na parte de front end estiveram voltados ao template do site e na disposição dos gráficos, o que demorou algum tempo para ser implementado, pois antes houve a adoção de uma template pronta e a utilização da plataforma de gráfico Kibana e seu banco de dados voltado para buscas chamado Elasticsearch. Não houve progresso por conta de vários fatores, dentre eles, na parte do layout, foi pela utilização de frameworks não convencionais nessas templates e um grau superior na curva de aprendizado do código, então preferimos implementar nossa própria plataforma, com recurso de nosso entendimento, e o resultado foi muito promissor. Com relação aos gráficos houve também o abandono da implementação inicial, porque havia uma série de complicações em relação ao Kibana+Elasticsearch, as quais eram, a alta curva de aprendizado e o engessamento da plataforma para implementar, o que limitou muito a nossa capacidade de gerar gráficos com a disposição requerida, para isso houve a migração para o ChartJS que foi uma ótima alternativa por sua capacidade de ser maleável, altamente customizável e adaptável na inserção no código fonte da plataforma. Na parte de hardware também houveram mudanças, uma delas foi a troca do micro controlador Intel Edison para o Arduino, pois o primeiro não fornecia portas analógicas. Uma ressalva foi que durante a utilização do Arduino, tivemos que usar um módulo wifi ESP, porque o Atmega dentro do Arduino não possui conexão wifi e pilhas com protocolo TCP IP. Outra mudança foi no quesito de hardware o qual caracterizou no abando do método de medição de corrente elétrica por um resistor de chant, por sua complexidade e demanda de hardware, e adoção de um método que utiliza o sensor ACS, que por efeito Hall consegue medir corrente e tensão pela variação do campo magnético. Posteriormente houve a migração para o produto final que foi um circuito desenvolvido pela nossa equipe no Proteus para conseguir extrair o melhor desempenho possível. No middleware houve a regravação do firmware (que obedece comandos AT) do Atmega devido a sua simplicidade de código, para reescrever em linguagem Lua para a facilitar a conexão com nosso banco de dados, após isso, atribuímos ao Atmega a parte de medições do adc devido a sua maior capacidade de armazenamento, o qual é superior à do ESP. Por fim, na parte de backend e redes utilizávamos inicialmente o servidor do Hostgator com código PHP embutido para a parte de aplicação, e era inteiramente desenvolvido por nós e sem qualquer framework, porém demandava muito tempo

por sua dificuldade, então trocamos o código implementado em PHP puro para o Codeigniter, um framework de php. Apesar de melhorias, também apresentou pontos negativos o qual um deles é a pouca flexibilidade na parte de comunicação, mais especificamente entre a plataforma e o hardware, então por fim, trocamos para a aplicação cloud service OpenShift utilizando um Javascript NodeJS em uma máquina denominada V8, o qual tem a função de se comunicar com o protocolo chamado MQTT e o hardware, que inclusive manda as informações para a aplicação gravar os dados de consumo.

## 7. IMPACTO AMBIENTAL

Segundo a resolução Conama N°001 de janeiro de 1986, o impacto ambiental é definido como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais.

### 7.1 PLACAS E COMPONENTES

Na confecção das placas do projeto foram utilizadas soldas com presença de chumbo(Pb) na concentração 57% de Sn (Estanho) e 43% Pb (Chumbo). Seus aspectos negativos são :

#### 7.1.1 O metal é tóxico e pesado.

Pesquisas mostram que principalmente as crianças são vulneráveis a sua toxicidade, sofrendo problemas como déficit de atenção, adaptabilidade, aprendizagem, lapsos de memória, agressividade e outros. Mesmo pequenas quantidades afetam o rendimento nos testes de inteligência.

7.1.2 - O chumbo também é associado ao aumento da pressão sangüínea, ao mau funcionamento dos rins, à infertilidade e à catarata. Por isso, seu uso vem sendo banido em todo o mundo.

A placa é feita de fibra de vidro, portanto composta de resina Epoxi e uma fina manta de tecido de fibra de vidro no seu interior.

## 7.2 PROCESSOS PARA DESCARTE E RECICLAGEM

A reciclagem do lixo eletrônico é muito necessária devido aos componentes químicos de sua composição, que são tóxicos - podem causar problemas se forem descartados incorretamente. Existem muitos métodos para a reciclagem de computadores e, conseqüentemente, das placas, que compõem grande parte do aparelho.

É necessário um delicado processo de separação para dar início à reciclagem de um computador. As partes plásticas e metálicas das carcaças são as mais fáceis de serem removidas e recicladas. Por outro lado, as placas de circuitos são muito mais complicadas para serem recicladas devido à composição complexa e à presença de diversos metais pesados e tóxicos, como chumbo, cobre, cádmio e níquel. Mas também estão presentes metais preciosos, como ouro, prata e a platina, além de haver terras raras (elementos raros na crosta terrestre e de difícil extração e refino, como o neodímio usado em HDs e em imãs).

Os métodos de reciclagem de placas de computadores envolvem:

-Processos mecânicos: um sistema de pré tratamento que tem como objetivo separar previamente metais, materiais poliméricos e cerâmicos. Após esta etapa, os metais são encaminhados para o processo metalúrgico de refinação. As técnicas que compõem esse processo são: cominuição, classificação e separação.

A cominuição é a técnica utilizada para reduzir o tamanho das partículas e liberar metais para futuras concentrações. Na etapa de classificação, as partículas de material obtidas pelo processo anterior devem ser separadas ou classificadas de acordo com seu tamanho.

Após as etapas de cominuição e de classificação, o enriquecimento do material acontece por meio de técnicas de separação: separam-se as partes que interessam para o processo de refino do metal, descartando-se eventuais impurezas.

No caso das placas de circuito, a diferença de condutividade elétrica entre os metais e os não metais é condição fundamental para o bom resultado da técnica. É possível separar os materiais não condutores (polímeros e materiais cerâmicos) dos condutores (metais). Algumas técnicas empregadas para essa finalidade são:

-Processo de pirometalurgia: É um processo metalúrgico que utiliza altas temperaturas para produzir metais puros, ligas ou compostos intermediários. A pirometalurgia requer elevado consumo de energia para atingir a temperaturas adequadas para cada etapa do processo. Existem diversas etapas no processo, que vão desde a secagem da matéria-prima até o refino do produto final. A etapa de transformação química a ser utilizada vai depender do material em questão. As mais conhecidas são calcinação (decomposição pelo calor na presença de oxigênio), ustulação (calcinação aplicado a sulfetos) e pirólise (decomposição pela ação do calor em um ambiente com pouco ou nenhum oxigênio). Alguns dos maiores problemas da utilização de processos pirometalúrgicos são a possibilidade de emissão de compostos tóxicos como as dioxinas, e o alto consumo de energia;

-Processo de eletrometalurgia: É um processo de refino de metais através da eletrólise. Durante a eletrólise, os metais sem as impurezas sofrem eletrodeposição, em que metais como cobre, zinco, cádmio, alumínio, metais preciosos, entre outros, podem ser recuperados com um elevado grau de pureza.

## **8. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O projeto foi muito bom em nossa experiência, pois aprendemos conceitos novos, tanto na parte técnica, quanto na parte de negócios, pois o nosso projeto foi idealizado para posteriormente ser comercializado e com isso vimos que podemos ir mais longe com nossa ideia. E também aprendemos a nos organizar perante as tarefas de cada um e como procedermos diante a problemas tanto técnicos, como organizacionais.



## REFERÊNCIAS

PHP Manual - PHP: Hypertext Processor. Disponível em <<http://php.net/>> Acesso durante todo desenvolvimento do software.

MYSQL - Wikipédia. **MySQL**. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/MySQL>>. Acesso em: 23/06/2015

Chart.JS – Chart JS. Disponível em: <<http://www.chartjs.org/>> Acesso durante o desenvolvimento do software.

ESP8266 Manual. ESP8266 – Disponível em <<https://nurdspace.nl/ESP8266>> Acesso durante o desenvolvimento o hardware.

BootStrap Manual – Bootstrap – Disponível em <<http://getbootstrap.com/>> Acesso durante o desenvolvimento do Software

Enernoc – Enernoc – Disponível em <<http://www.enernoc.com/>> Acesso em 20/06/2015

Arduino – Arduino – Disponível em <<https://www.arduino.cc/>> Acesso durante o desenvolvimento do hardware

**ANEXO A – TÍTULO DO ANEXO**

<https://dashboard-uniosmart.rhcloud.com/Dashboard#>