**GUILHERME SANCHES PEREIRA**

**JÉSSICA ADRIELE DO NASCIMENTO**

**GERENCIADOR DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA RESIDENCIAL**

**UNIVERSIDADE DO VALE DO SAPUCAÍ**

**POUSO ALEGRE**

**2016**

**GUILHERME SANCHES PEREIRA**

**JÉSSICA ADRIELE DO NASCIMENTO**

**GERENCIADOR DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA RESIDENCIAL**

Pré-projeto de conclusão de curso, solicitado pelos professores (as) Joelma Pereira de Faria e Carolina Padilha Fedatto, da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso – 1, do curso de Sistemas de Informação da Universidade do Vale do Sapucaí.

**UNIVERSIDADE DO VALE DO SAPUCAÍ**

**POUSO ALEGRE**

**2016**

**LISTA DE FIGURAS**

[Figura 1 - Modelo plataforma Arduino UNO REV 3 2](#_Toc444069286)

[Figura 2 - Modelo de Sensor de Corrente TC SCT 013-000 2](#_Toc444069287)

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AC Corrente Alternada

ANSI *American National Standards Institute*

API *Application Programming Interface*

CSS *Cascading Style Sheet*

HTML *HyperText Markup Language*

IDE *Integrated Development Environment*

IOT *Internet of Things*

LCD *Liquid Crystal Display*

REST *Representational State Transfer*

TC Transformador de Corrente

URI *Uniform Resource Identifier*

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 2

2 JUSTIFICATIVA 2

3 OBJETIVOS 2

3.2 Objetivo geral 2

3.3 Objetivos específicos 2

4 QUADRO TEÓRICO 2

4.1 Linguagem C 2

4.2 Arduino 2

4.3 Sensor de corrente TC 2

4.4 HyperText Markup Language (HTML) 2

4.5 Cascading Style Sheet (CSS) 2

4.6 JavaScript 2

4.7 AngularJS 2

4.8 MySQL 2

4.9 NodeJS 2

4.10 RestFul 2

5 REFERÊNCIAS 2

# INTRODUÇÃO

O gasto com energia elétrica residencial está no cotidiano de uma grande massa populacional, que não possui a sua disposição qualquer mecanismo que lhe possibilite a visualização de seus gastos parciais com auxílio de ferramentas intuitivas, como gráficos e/ou imagens. Este fato, juntamente com o conceito atual de consumismo exacerbado, contribui para que haja um aumento da fatura energética ao final do mês, gerando insatisfação na maioria das vezes com algum órgão público ou até mesmo com a companhia distribuidora de energia local.

Visando este fator de insatisfação presente em diversas casas ao redor de nossa região no que tange aos altos valores nas faturas de energia elétrica, propomos a construção de uma arquitetura de placas eletrônicas com sensores, que realizem a medição da corrente elétrica em cada cômodo residencial e enviem essas informações para um banco de dados nas nuvens. Esses dados serão coletados, analisados e disponibilizados pelo sistema de gerenciamento *online*, que poderá ser acessado pelos moradores da residência de qualquer dispositivo que possua conexão com a internet a fim de verificarem seus gastos parciais através de gráficos informativos detalhados de cada sensor/cômodo e mensagens de alerta que irão expor aos usuários, fatos que possam estar ocorrendo em sua residência, como por exemplo, um alto gasto energético em algum cômodo por um curto período de tempo.

Até a data atual, alguns projetos científicos foram elaborados com objetivo de realizar a mesma medição que sugerimos, porém, as exibições de resultados são mais simples: sendo por envio de mensagens de texto, relatórios em lista corrida, exibição em um *display* LCD. Portanto, o presente projeto tem como objetivo à disponibilização de uma interface gráfica e *online* que possa ser conectada à arquitetura de sensores já citada acima e a mesma ser verificada de qualquer computador com acesso à internet, suprindo assim o baixo uso de recursos gráficos e intuitivos para usuários mais leigos que possuem esta carência de informação e contribuir para a comunidade tecnológica empregando recursos de *IoT[[1]](#footnote-1),* disponibilizando-os em forma de trabalho científico.

# 2 JUSTIFICATIVA

Analisando nossa comunidade local, seja através de uma conversa informal com vizinhos, ou até mesmo ouvindo histórias enquanto estamos usando um transporte coletivo, escutamos em diversos casos, reclamações e insatisfações da população a respeito de valores de contas referentes ao saneamento básico: água, luz e gás. Recentemente, temos visto nas mídias sociais que devido à uma crise financeira a qual o país está passando, os impostos sobre alguns serviços básicos como água e luz estão tendo uma ascensão e quem paga por isto é o consumidor final.

Todo este contexto econômico, político e social faz com que a população, insatisfeita com estas alterações, modifique seus hábitos a fim de reduzirem gastos nestes serviços e, consequentemente, manterem seu padrão orçamentário ao final do mês. Neste ponto de vista atual da comunidade, o tema proposto surge como um intensificador no controle de gastos, especificamente nos gastos com energia elétrica, pois irá fornecer diversos gráficos de uso específicos por cômodo da residência além de expor ao usuário, mensagens, alertas e informações sobre comparações do mês atual com outros dados de meses já existentes no banco de dados.

O projeto também contribui para a comunidade tecnológica fornecendo mais um material científico que poderá servir de base para diversos outros projetos semelhantes e trazer cada vez mais para a atualidade o conceito de *IoT,* que segundo Gustavo Travassos (2015), “[...] apresenta, em nível global, uma enorme área de oportunidades, mesmo estando no início de sua maturidade em nosso pais. ”

Outro ponto a ser citado refere-se à arquitetura utilizada no projeto a qual irá contar com total desacoplamento das três áreas que o projeto irá contemplar: *hardware*, serviço e aplicação web. Este fato traz para a atualidade o conceito de independência entre as camadas que faz com que qualquer uma delas possa ser completamente alterada sem necessitar qualquer alteração nas demais, resultando em uma alta manutenibilidade do sistema.

# 3 OBJETIVOS

Neste capítulo serão descritos os objetivos estabelecidos pelos integrantes da equipe, a fim de obterem o resultado proposto por este projeto.

## 3.2 Objetivo geral

* Desenvolver uma aplicação *web* capaz de gerenciar os gastos com energia elétrica residencial.

## 3.3 Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral, será necessário cumprir as etapas:

* Coletar e medir a energia elétrica dos cômodos de uma residência através de placas eletrônicas com sensores;
* Armazenar os dados coletados através da *cloud computing[[2]](#footnote-2);*
* Criar um ambiente *online* para acesso e verificação das informações referentes ao consumo de energia elétrica.

# 4 QUADRO TEÓRICO

Para desenvolvimento do projeto, será empregado o uso de diversas tecnologias, ferramentas e conceitos que serão descritos detalhadamente neste capítulo.

## 4.1 Linguagem C

“A linguagem C foi criada em 1972 nos Bell Telephone Laboratories por Dennis Ritchie com a finalidade de permitir a escrita de um sistema operacional, o UNIX, utilizando uma linguagem de relativo alto nível, evitando assim o recurso do Assembly.” (DAMAS, 2007, p. 1)

Inicialmente, a linguagem servia para desenvolvimento de programas de sistemas, que são, segundo Schildt (1986, p.2), “[...] uma classe de programa que, ou são parte, ou operam em conjunto com o sistema operacional do computador [...]”.

Atualmente, após mais de quatro décadas de sua criação, a linguagem se apresenta ao mercado também em dispositivos eletrônicos de pequeno porte como micro controladores pelo fato de ser uma linguagem de fácil portabilidade.

De acordo com Klotz, (2010, p.3) “*One of the best features of C is that it is not tied to any particular hardware or system. This makes it easy for a user to write programs that will run without any changes on practically all machines*.”

Devido a todos estes conceitos teóricos e históricos no que tange a abrangência da linguagem C em dispositivos embarcados, torna-se viável o uso da mesma no projeto, atuando na plataforma de desenvolvimento embarcado, o Arduíno, fazendo toda a leitura da corrente elétrica e enviando os dados para uma central receptora que será outra plataforma para desenvolvimento, a *Raspberry.*

## 4.2 Arduino

Arduino é uma plataforma de desenvolvimento e prototipagem *open-source* que, segundo Evans, Noble e Hochenbaum (2013, p.25) “o Arduino teve início no *Interaction* *Design* *Institute* de Ivrea, na Itália, em 2005. ”

Esta plataforma teve sua criação, destinada a ajudar estudantes de uma universidade italiana que tinha como premissa: “[...] o preço almejado não poderia ser mais do que um estudante gastaria se saísse para comer uma pizza”, (EVANS, et al., 2013, p.25).

Após sua criação, foram vendidas rapidamente as unidades fabricadas e a mesma começou a ser amplamente divulgada nas universidades da Itália e mais tarde pelo mundo todo.

Esta plataforma trabalha no conceito de entrada de dados, através de portas eletrônicas e/ou digitais, realiza-se um processamento dos dados e gera-se uma saída, sendo este procedimento executado em *loops* predefinidos pela programação.

A linguagem utilizada nesta plataforma é a linguagem C, que como citada anteriormente, tornou-se uma linguagem adaptável a qualquer dispositivo que siga o padrão ANSI definido para a linguagem.

Segundo o site oficial da plataforma, no que diz respeito a evolução de sua criação:

Ao longo dos anos, Arduino tem sido o cérebro de milhares de projetos, desde objetos do cotidiano para instrumentos científicos complexos. A comunidade mundial de tomadores - estudantes, amadores, artistas, programadores e profissionais - reuniu em torno desta plataforma open-source, suas contribuições acrescentaram-se a uma quantidade incrível de conhecimento acessível que pode ser de grande ajuda para novatos e especialistas similares. (www.arduino.cc/en/Guide/Introduction)

O *hardware* que compõe a plataforma Arduino é variado conforme os diversos modelos que foram lançados desde seu lançamento em 2005. Para este detalhamento iremos analisar o modelo que será usado no projeto, o Arduino UNO REV 3:



**Figura 1** - Modelo plataforma Arduino UNO REV 3. **Fonte**: http://www.embarcados.com.br/wp-content/uploads/2013/11/imagem\_01.png (acesso em 23 de fevereiro de 2016)

Como visto na Figura 1, a Arduino é composta por:

* 14 pinos de entrada e saída digital (pinos 0-13):

Esses pinos podem ser utilizados como entradas ou saídas digitais de acordo com a necessidade do projeto e conforme foi definido no *sketch* criado na IDE.

* 6 pinos de entradas analógicas (pinos A0 - A5):

Esses pinos são dedicados a receber valores analógicos, por exemplo, a tensão de um sensor. O valor a ser lido deve estar na faixa de 0 a 5 V onde serão convertidos para valores entre 0 e 1023.

* 6 pinos de saídas analógicas (pinos 3, 5, 6, 9, 10 e 11):

São pinos digitais que podem ser programados para ser utilizados como saídas analógicas, utilizando modulação PWM.

A alimentação da placa pode ser feita a partir da porta USB do computador ou através de um adaptador AC. Para o adaptador AC recomenda-se uma tensão de 9 a 12 volts.

Juntamente na placa existe um processador da família Atmel que muda em cada modelo de Arduino.

Para se desenvolver nesta plataforma, é necessário o uso de um *software* que faça *upload* do código programado em linguagem C para dentro do micro controlador embutido na placa, segundo o site da equipe Embarcados (2013):

O software para programação do Arduino é uma IDE que permite a criação de *sketches* para a placa Arduino. A linguagem de programação é modelada a partir da linguagem *Wiring*. Quando pressionado o botão *upload* da IDE, o código escrito é traduzido para a linguagem C e é transmitido para o compilador avr-gcc, que realiza a tradução dos comandos para uma linguagem que pode ser compreendida pelo micro controlador. ( http://www.embarcados.com.br/arduino-primeiros-passos/)

Tais fatos contribuíram para a escolha da Arduino para ser responsável pela conectividade com os sensores que farão a leitura da energia elétrica e disponibilizará estes dados para a central conectada à nuvem. Sua facilidade de aprendizado e compra por um baixo custo foram fatores relevantes na escolha desta plataforma.

## 4.3 Sensor de corrente TC

Os sensores de correntes TC são dispositivos eletrônicos desenvolvidos para serem aplicados em diversos circuitos elétricos, através de variadas plataformas existentes de prototipagem (Arduino PIC, *Raspberry*) para mensurarem a corrente elétrica de algum dispositivo.

Ele será conectado diretamente ao Arduino e fará a mensuração dos valores de corrente de cada cômodo/disjuntor e enviará os dados para a plataforma de desenvolvimento Arduino.

Existem diversos modelos no mercado com diversas potências máximas de mensuração. Para o presente projeto será necessário o uso de modelos de 30 amperes ou superiores.



**Figura 2** - Modelo de Sensor de Corrente TC SCT 013-000 **Fonte:** http://s3.amazonaws.com/img.iluria.com/product/18B9DA/3A3A8A/450xN.jpg (acesso em 24 de fevereiro de 2016).

## 4.4 HyperText Markup Language (HTML)

*HyperText Markup Language*, é o significado da sigla HTML, que, em português, significa linguagem para marcação de hipertexto. Ela foi criada por Tim Berners-Lee nos anos 90 tornando-se um padrão internacional. De modo geral, o hipertexto é todo o conteúdo de um documento para *web*, com a característica de se interligar a outros documentos da *web* através de links presentes nele próprio. Adaptado de (SILVA, 2011).

Por este modo, o HTML não possui função de estilizar ou aplicar funcionalidades às páginas da *web*, apenas estruturando-as e fornecendo a elas princípios básicos de desenvolvimento que se adequam aos padrões definidos pela *web* (SILVA, 2011).

## 4.5 Cascading Style Sheet (CSS)

Cascading Style Sheet é o significado da sigla CSS, que, traduzido para o português, significa folhas de estilo em cascata. Tem a finalidade de definir estilos de apresentação para um documento HTML (SILVA, 2012).

Enquanto o HTML é destinado a fornecer uma estrutura para as páginas da web, este recurso tem o propósito de oferecer ao desenvolvedor uma estilização de fontes, textos, imagens, espaçamentos, backgrounds, ou seja, qualquer marcação que exista dentro de um documento. Portanto, torna-se indispensável em qualquer aplicação web o uso desta tecnologia.

## 4.6 JavaScript

JavaScript é uma linguagem de programação criada pela Netscape em parceria com a Sun Microsystems. Sua primeira versão, definida como JavaScript 1.0, foi lançada em 1995 e implementada em março de 1996 no navegador Netscape Navigator 2.0 (SILVA, 2010).

Conforme Mozilla Developer Network (2015), JavaScript é baseado na linguagem de programação ECMAScript, o qual é padronizado pela Ecma International na especificação ECMA-262 e ECMA-402.

JavaScript será utilizado no projeto na fase de desenvolvimento da aplicação *web* que conterá a interface que o cliente/usuário irá acessar para verificação de todos seus dados lidos pelos sensores. A utilização de um *framework* JavaScript também será utilizado e detalhado logo abaixo, nos próximos tópicos.

## 4.7 AngularJS

AngularJS é um framework *open*-*source* mantido pela Google. Seu objetivo é estruturar o desenvolvimento *front*-*end* utilizando o modelo de arquitetura *model*-*view*-*controller* (MVC). O *framework* associa os elementos do documento HTML com objetos JavaScript, facilitando a manipulação dos mesmos.

Atualmente, existem duas versões do *framework,* a primeira e mais amplamente conhecida é a que será utilizada neste projeto, enquanto a outra lançada neste ano de 2016 contempla a utilização de outra forma de desenvolvimento que utiliza o TypeScript, que nada mais é que uma abstração da linguagem JavaScript para facilitar o desenvolvimento e se assemelhar à outras linguagens de programação como Java por exemplo, através da criação de componentes, existência de herança e variáveis com tipos definidos, ou seja, não mais utilizando uma declaração de “var” para todos tipos primitivos de dados como: inteiros, ponto flutuante, caracteres e outros.

## 4.8 MySQL

“MySQL é o banco de dados de código aberto mais popular do mundo e possibilita a entrega econômica de aplicativos de banco de dados confiáveis, de alto desempenho e redimensionáveis, com base na Web e incorporados[...]”. (ORACLE, 2016).

Além da facilidade de uso, do alto desempenho e da confiabilidade do MySQL, você pode se beneficiar dos recursos avançados, das ferramentas de gerenciamento e do suporte técnico para desenvolver, implementar e gerenciar seus aplicativos.

Será amplamente utilizado no projeto para armazenar os dados lidos e todas as demais configurações e informações que precisem sem persistidas como contas de usuário, históricos de acessos, e outros.

## 4.9 NodeJS

Segundo Casa do Código (2013), NodeJS foi lançado em 2009 por Ryan Dahl com mais 14 colaboradores para solucionar um problema de bloqueio de execução em sistemas com muitas requisições simultâneas, isso fazia com que um processo em execução travava os outros até que se terminasse a execução do mesmo e assim os demais viessem a ser executados em fila.

“Esta tecnologia possui um modelo inovador, sua arquitetura é totalmente *non*-*blocking* *thread* (não-bloqueante), apresentando uma boa *performance* com consumo de memória e utilizando ao máximo e de forma eficiente o poder de processamento dos servidores[...].”(CASA DO CÓDIGO, 2013, p.2)

Esta tecnologia será utilizada no desenvolvimento do serviço *RestFul* sendo implementada no *back-end* do projeto.

## 4.10 RestFul

Em 2000, Roy Fielding, em sua tese de doutorado apresentou uma nova forma de integrar sistemas hipermídias distribuídos chamado REST (Representational State Transfer). (SANTOS, 2009)

Ainda de acordo com Santos (2009), REST é um estilo de arquitetura de software para sistemas hipermídia distribuídos, onde utilizamos um navegador web para acessar recursos, mediante a digitação de uma URL.

Esta arquitetura e conceito serão empregados no projeto na fase de desenvolvimento de uma API para padronizar e desacoplar nossas camadas de desenvolvimento que são: hardware, serviço e aplicação web. Esta arquitetura nos trará manutenibilidade do sistema e trará benefícios para futuras mudanças na arquitetura de hardware.

# 5 REFERÊNCIAS

ARDUINO Introduction. **Arduino**, 2016. Disponivel em: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>. Acesso em: 10 Março 2016.

DAMAS, L. **Linguagem C**. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

EVANS, M.; NOBLE, J.; HOCHENBAUM, J. **Arduino em ação**. São Paulo: Novatec Editora, 2013.

INTRODUÇÃO ao Angular JS. **DEVMEDIA**, 2016. Disponivel em: <http://www.devmedia.com.br/introducao-ao-angularjs-curso-completo-de-angularjs-aula-1/32148>. Acesso em: 10 Março 2016.

KLOTZ, D. C for Embedded Systems Programming. **NXP**, 11 Novembro 2010. Disponivel em: <http://www.nxp.com/files/training/doc/dwf/AMF\_ENT\_T0001.pdf>. Acesso em: 10 Março 2016.

MCROBERTS, M. **Arduino básico**. São Paulo: Novatec Editora, 2011.

MYSQL | O Banco de Dados de Código Aberto Mais Popular. **ORACLE**, 2016. Disponivel em: <http://www.oracle.com/br/products/mysql/overview/index.html>. Acesso em: 20 Fevereiro 2016.

SANTOS, W. R. D. **Univale**, 2016. Disponivel em: <http://www.univale.com.br/unisite/mundo-j/artigos/35RESTful.pdf>. Acesso em: 23 Fevereiro 2016.

SILVA, M. S. **JavaScript:** Guia do Programador. São Paulo: Novatec Editora, 2010.

SILVA, M. S. **HTML5:** A linguagem de marcação que revolucionou a web. São Paulo: Novatec Editora, 2011.

SILVA, M. S. **CSS3:** Desenvolva aplicações web profissionais com uso dos poderosos recursos de estilização das CSS3. São Paulo: Novatec Editora, 2012.

SOUZA, F. Primeiros Passos. **Arduino**, 2013. Disponivel em: <http://www.embarcados.com.br/arduino-primeiros-passos/>. Acesso em: 22 Fevereiro 2016.

TAURION, C. **Software embarcado:** oportunidades e potencial de mercado. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.

1. IOT – Abreviação para *Internet of Things* (Internet das Coisas) [↑](#footnote-ref-1)
2. CLOUD COMPUTING – Também conhecida como, computação nas nuvens, fala-se na possibilidade de acessar arquivos e executar diferentes tarefas pela internet. Quer dizer, você não precisa instalar aplicativos no seu computador para tudo, pois pode acessar diferentes serviços online para fazer o que precisa, já que os dados não se encontram em um computador específico, mas sim em uma rede. [↑](#footnote-ref-2)