ANÁLISE DE CONSUMO DE ENERGIA EM PEQUENAS INDÚSTRIAS E RESIDÊNCIAS USANDO PLATAFORMA DE HW E SW LIVRE

Robson Euclides da Silva
Graduando em Sistemas de Informação - Faculdade da Industria - IEL
robson.euclides@outlook.com

Fabio Bettio
Professor Faculdade da Indústria - IEL
fgbettio@yahoo.com.br

RESUMO

A crescente evolução mundial dos sistemas de medição inteligente, a liberação de regulamentações brasileiras incentivando a adoção de sistemas de medição de energia elétrica inteligentes, direcionaram o presente artigo a propor um sistema composto de um equipamento eletrônico para medição em tempo real das grandezas de corrente e calculo da energia consumida, os dados coletados serão transmitidos via rede Ethernet a um servidor remoto para análise usando a integração de hardware e software, ambos de plataforma livre. As informações sobre consumo serão disponibilizadas para os usuários finais com o objetivo de mudar o padrão de consumo de energia elétrica, ou até reduzi-lo, através da conscientização e disponibilização das informações de consumo em tempo real.

Palavras-chave: Microcontrolador; Consumo de Energia; Medição de Consumo, Arduino.

1 INTRODUÇÃO

O gasto com energia elétrica está em foco atualmente. Muitos dos problemas enfrentados estão no modo de produção da energia elétrica. No dia 7 de agosto de 2012, a diretoria da ANEEL, publicou a Resolução Normativa 502, que regulamenta os requisitos básicos para os sistemas de medição eletrônica de energia elétrica de unidades consumidoras do Grupo B (residencial, rural e demais classes, exceto baixa renda e iluminação pública).

O método de medição da energia elétrica, não é conhecido por todos os consumidores, isso se dá em parte pelo fato da transmissão da mesma ocorrer por uma rede complexa de geração e distribuição. A importância do setor elétrico é muito grande, pois a sociedade tem alto nível de dependência dos produtos e serviços relacionados a eletricidade. Da mesma forma, grande parte dos avanços feitos pela indústria tinha foco no aproveitamento da economia de escala e avanço das redes de transmissão, dando pouca consideração na implantação de tecnologias que podem

aumentar a eficiência do sistema já instalado.

Assim, a tecnologia conhecida como smart grid, ou rede inteligente, aparece como uma nova forma de gerenciar a indústria elétrica e entregar os ganhos de eficiência através de características-chave, tais como instalação de medidores de consumo de energia elétrica, inteligentes (permitindo medição em tempo real), utilização e criação de estruturas tarifárias diferenciadas, que levem em conta o consumo e demanda de energia elétrica de acordo com períodos de utilização de pico.

A Agência Internacional de Energia fornece a seguinte definição de smart grid ou rede inteligente:

“Uma rede inteligente é uma rede de eletricidade que usa tecnologia digital para monitorar e gerenciar o transporte de eletricidade a partir de todas as fontes de geração para atender uma variedade de demandas e usuários. Tais redes estarão aptas a coordenar as necessidades e capacidades de todos os geradores, operadores, usuários finais e investidores do mercado de eletricidade de forma a aperfeiçoar a utilização e operação dos ativos no processo, minimizando os custos e impactos ambientais enquanto mantém a confiabilidade, resiliência a estabilidade do sistema”.

Dentro desse modelo, as concessionárias de energia elétrica estão adicionando camadas de inteligência digital em sua infraestrutura, onde as redes elétricas inteligentes usam uma série de dispositivos digitais e ferramentas que possibilitam a automação, monitoração e controle das operações, desde a geração até o consumo da energia. Em um futuro próximo, será possível adicionar novas fontes de energia ou fontes alternativas como a biomassa, energias solar e eólica e até gerenciar múltiplas fontes de energia.

Do lado do usuário, teremos uma interação com a rede mais dinâmica e direta, onde o mesmo terá informações sobre o sistema, participando da economia, tendo a possibilidade de saber o gasto instantâneo de energia elétrica, bem como o consumo. Com essa tecnologia, as companhias de energia elétrica poderão ofertar tarifas diferenciadas baseadas em horários de maior ou menor consumo da população.

2 OBJETIVOS

Visto isto toda a população está buscando meios de reduzir este consumo,

várias campanhas estão sendo realizadas para conscientização. Uma solução que viesse a ajudar no monitoramento e na análise desse consumo contribuiria na redução do consumo.

O objetivo deste sistema, com o auxílio de plataformas de hardware e software livre, é oferecer um método que possa monitorar e analisar o consumo de energia elétrica em pequenas indústrias e residências a fim de auxiliar na redução do consumo.

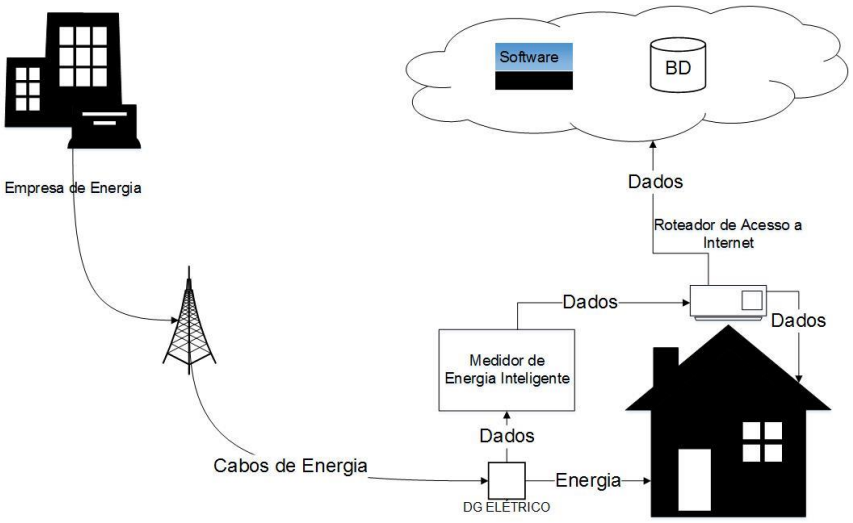
3 SOLUÇÃO

Os fatos citados anteriormente reforçam o grande potencial existente para este sistema, visto que o parque tecnológico para suportar a evolução está em estágio inicial e também para o setor residencial e industrial, que irá colaborar com as concessionárias de energia elétrica e todo o sistema de geração, transmissão e distribuição de energia.

Assim, existe uma tendência nos setores de utilidades públicas, principalmente no setor elétrico, que indica que conhecimento do padrão de consumo e informações detalhadas do comportamento do mesmo faz com que o consumidor transforme dados de consumo em informação e consequentemente reflita e gere conhecimento que permitirá o uso mais racional de um recurso.

Esse sistema conta com um dispositivo de hardware com plataforma de desenvolvimento livre de baixo custo. Através do uso de um microcontrolador, uma placa ethernet e tecnologias não invasivas de medição será possível coletar e transmitir dados através de uma rede ethernet. A complementaridade se dará pelo fato de que o protótipo irá realizara medição do consumo de energia elétrica em tempo real, informando também os totais acumulados, que depois podes ser comparado com o resultado apurado pelo medidor convencional.

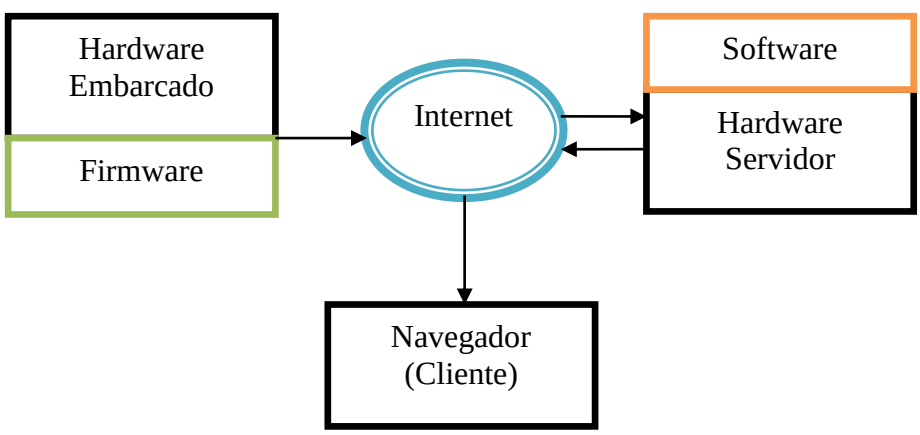
Figura 1- Esquema ilustrativo de funcionamento



Fonte: O Autor (2014)

Visão Geral das camadas de desenvolvimento

Figura 2- Esquema geral de funcionamento



Fonte: O Autor (2014)

3.1 O SOFTWARE

A camada de software é responsável principalmente pela apresentação das informações de medição de energia. Com a medição das grandezas de corrente realizadas pelo dispositivo, o equipamento pode calcular através do software a energia consumida, usando métodos programados com a linguagem C#. A

informação resultante será despachada através de uma rede de dados a cada 1 minuto. A validação dos dados é feita através do software do servidor e enviado ao banco de dados.

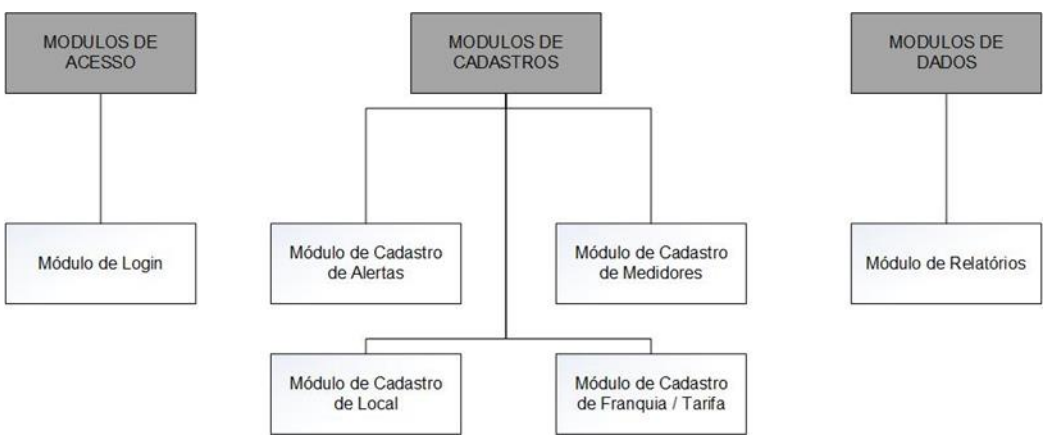
Os dados enviados via HTTP podem ser visualizados em detalhes por meio de logs das requisições. Os valores da corrente obtidos do protótipo devem ser empacotados e enviados para o servidor de banco de dados para serem armazenados. O banco de dados que será utilizado é o MySQL.

Para gerenciar o banco de dados e a página web do software será utilizado o servidor Apache, pois o mesmo tem livre utilização e é considerado um dos melhores para o propósito.

O software por sua vez pode mostrar e informar ao consumidor sobre o consumo de energia no ambiente de medição, com gráficos e mensagens previamente configurados.

A apresentação dos resultados será feita através do navegador web, por isso será desenvolvido em HTML5 combinado com as linguagens Javascript e CSS3.

Figura 3 - visão da camada de software do sistema



Fonte: O autor (2014)

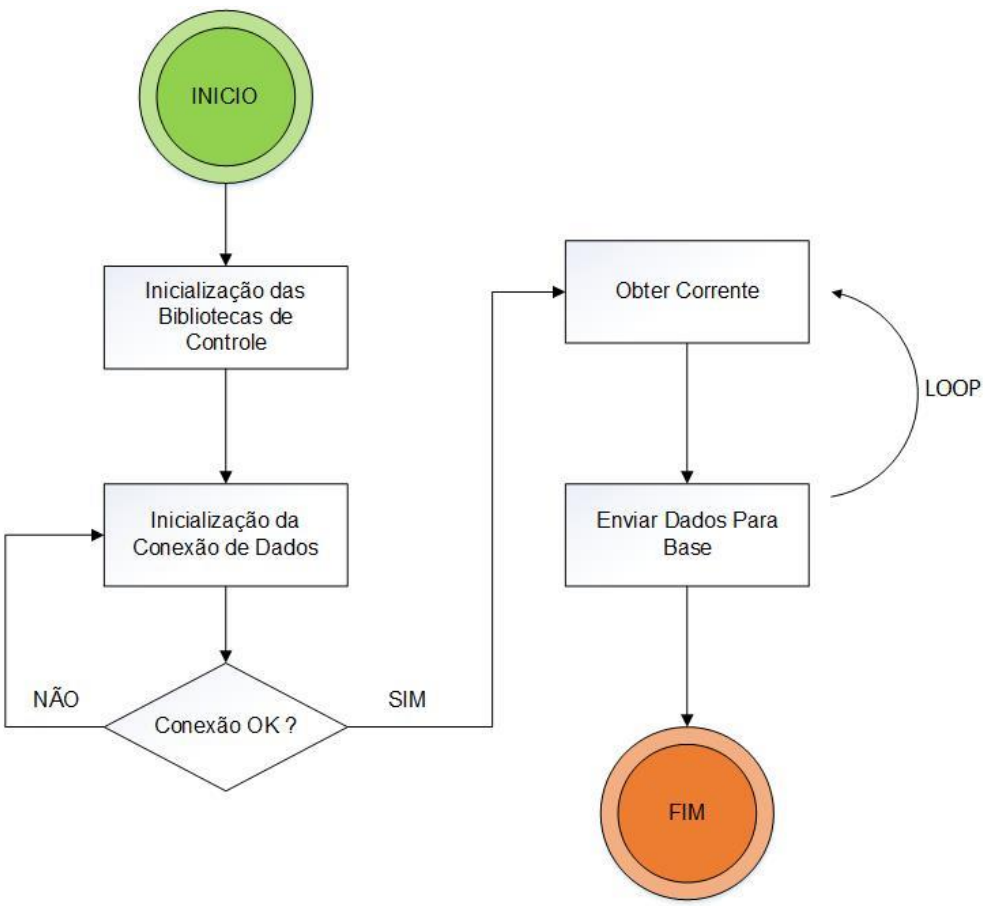
3.2 O FIRMWARE

O sistema conta com um firmware (conjunto de instruções que são programadas diretamente no hardware) que por sua vez controla o microcontrolador, ou seja, o hardware envolvido na medição de energia. O processo do firmware consiste em três funcionalidades sendo elas a configuração, a inicialização e o loop de leitura.

O firmware, que é gravado no microcontrolador e garante a inicialização de todos os componentes da estrutura geral, bem como a coordenação das grandezas lidas pelo equipamento, processamento das grandezas e posterior transmissão para o software de exibição. Para a programação do microcontrolador, é utilizada a linguagem Wiring (que é uma variante da linguagem C), utilizada na plataforma de desenvolvimento integrada do Arduino.

O Arduino é uma plataforma de desenvolvimento de código aberto que permite além de rápido aprendizado, o uso de diversas placas integradas em um mesmo sistemas agregando novas funcionalidades ao equipamento.

Figura 4 - visão da camada de firmware do sistema



Fonte: O autor (2014)

O firmware baseia-se em definir as entradas e saídas de dados, inicializar as bibliotecas de controle da placa ethernet e do sensor de corrente.

Na inicialização do firmware ocorre a ativação dos dispositivos e placas utilizadas. Essa inicialização é feita através de código binário enviado pelo

microcontrolador aos componentes.

Na próxima etapa do firmware ocorre a obtenção dos valores de corrente através de um sensor, bem como o envio dos dados pela internet através de uma placa Ethernet onde os dados são enviados para a base de dados MySQL remota.

3.4 HARDWARE

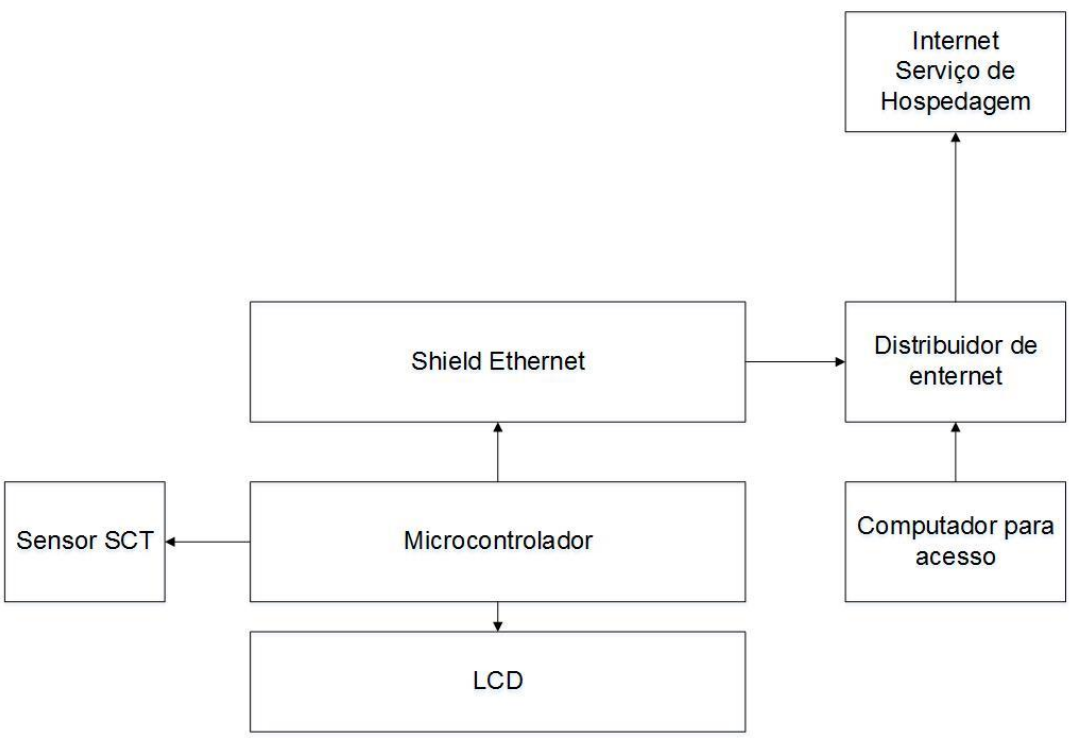
O hardware utilizado no sistema é composto de um microcontrolador, neste caso estamos usando o Arduino Uno, uma placa ethernet, um sensor SCT.

O Arduino por sua vez é o responsável pelo processamento e execução do firmware.

A placa ethernet faz a conexão de dados com o serviço de internet.

O sensor SCT é o responsável por identificar a corrente de energia elétrica que será transformada em dados pelo microcontrolador.

Figura 5 - visão da camada de hardware do sistema



Fonte: O autor (2014)

Na parte física deste projeto serão utilizados alguns componentes eletrônicos e de tecnologia da informação. Os quais estão citados em seguida:

3.5 MICROCONTROLADOR

Desenvolvido na Itália. Arduino Uno é uma placa de micro controlador baseado em ATmega328 de plataforma aberta. Ele é composto por entradas digitais e analógicas. É composto também com memória SRAM, memória EEPROM. Tem conexão USB a qual pode ser usada para envio da programação e sua alimentação de energia.

O Arduino Uno pode ser programado com o software Arduino. Os ATmega328 no Arduino Uno vêm com um bootloader que permite o envio de novos códigos sem o uso de um programador de hardware externo. Ele se comunica com o protocolo original STK500.

3.6 ETHERNET SHIELD

O Arduino Ethernet Shield permite que uma placa Arduino Uno possa se conectar à internet. Ele baseia-se na Wiznet W5100chip de ethernet. O Wiznet W5100 oferece uma rede (IP) capaz de usar TCP e UDP. Ele suporta até quatro conexões de soquete simultâneas. A placa ethernet se conecta a uma placa Arduino usando conexão elétricas (Headers). Isso mantém o layout da placa intacto e permite que outra placas sejam empilhadas em cima. Há um slot para cartão micro-SD embutido na placa, que pode ser usado para armazenar arquivos para servir através da rede.

3.7 SENSOR DE CORRENTE SCT 013 - 000

O sensor de corrente não intrusivo é baseado no transformador de corrente SCT-000, que pode transformar sinais AC de grande corrente em sinais de amplitude pequena. A corrente máxima que pode ser detectado pode atingir 100A e o sinal de corrente pode ser lido por via analógica porta I/O. Apropriado para medição de corrente.

4 CONCLUSÃO

Atualmente o mercado apresenta poucas soluções para monitorar o consumo

de energia elétrica, estes geralmente são empregados em grandes indústrias e instalados e monitorados pelas próprias empresas fabricantes da solução. Já foi evidenciado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) que o consumo de energia elétrica está aumentando anualmente.

Ao consolidar as características discutidas, espera-se um custo adequado de implantação dos medidores inteligentes, pois eles possibilitarão uma sinergia com os recursos de redes de informação já existentes, garantindo economia de escala e viabilizando economicamente a implantação do sistema inteligente, oferecendo todas as vantagens citadas, que não existem no sistema elétrico atual.

REFERÊNCIAS

ALESSANDRA SARAIVA. Consumo de Energia Cresce no Brasil. Disponível em: < http://www.valor.com.br/brasil/3886092/consumo-de-energia-eletrica-no-brasil-cresce-22-em-2014 > Acessado em 20/02/2015.

ANEEL - Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST. 2011. Disponível em <http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=82>. Acessado em 11/02/2015.

ANEEL. Resolução Normativa Nº 502, de 7 de agosto de 2012. Regulamenta sistemas de medição de energia elétrica de unidades consumidoras do Grupo B. Disponível em <http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012502.pdf>. Acessado em 11/02/2015.

Arduino Web Server. Disponível em: < http://arduino.cc/en/Tutorial/WebServer > Acessado em 05/03/2015.

Automação Residencial. Disponível em: <http://www.seriallink.com.br/SerialLinkSite/> acessado em 02/04/2015

BELLONI, Luiza. Post Brasil. Disponível em: <http://www.brasilpost.com.br/2015/03/22/economizar-agua-luz_n_6905794.html> acessado em 23/03/2015

Eclipse para Desenvolvedores PHP. Copyright © 2015 A Fundação Eclipse. Disponível em: <https://eclipse.org/downloads/packages/eclipse-php-developers/heliossr2> Acessado em 15/04/2015.

ECONOMIA de energia depende mais do consumo em casa. Disponível em: < http://g1.globo.com/bom-dia-brasil/noticia/2015/02/economia-de-energia-depende-mais-do-consumo-em-casa-diz-estudo.html > Acessado em 19/02/2015.

FÁBIO TOMIO. Arduino + Módulo Ethernet ENC28J60. Disponível em:<http://fabiotomio.com.br/blog/2014/05/07/arduino-modulo-ethernet-enc28j60/> Acessado em 21/02/2015.

MCROBERTS, Michael. Arduino Básico - 2ª Edição. (2015) Ed. Novatec.

OLIVEIRA, Claudio Luís Vieira; ZANETTI, Humberto Augusto Piovesana. Arduino Descomplicado. (2015) Ed. Érica.

Pagina Oficial do Arduino Uno. Disponível em: < http://www.arduino.cc/ > Acessado em 15/02/2015.

ROSA, DANILO DIAS DA; ARAUJO, FERNANDO YAMADA JUVINO; BOCHI, MILER LUGLIO; SOUZA, RAFAEL NAVARENHO DE; LOPES, RODRIGO DEL AGUILA; YAMAKI, RODRIGO HIDEMITSU; GIMENEZ, SALVADOR PINILLOS. Dispositivo de gerenciamento de energia elétrica. Disponível em: < http://www.osetoreletrico.com.br/web/component/content/article/58-artigos-e-materias-

relacionadas/174-dispositivo-de-gerenciamento-de-energia-eletrica.html > Acessado em 26/02/2015.

SIEGELE, L. It's a smart world: A special report on smart systems. The Economist, v. 397, n. 8707 pSR3(2), p. 01, 2010.

VEIGA, G. A. Roberto. Apache - Guia de Consulta Rápida. (2006) Ed. Novatec.

ABSTRACT

The growing global trend of smart metering systems, the release of Brazilian regulations encouraging the adoption of smart electricity metering systems, directed this article to propose a compound of an electronic equipment system for real-time measurement of quantities of current and calculate the energy consumed, the data collected will be transmitted via Ethernet to a remote server for analysis using the integration of hardware and software, both free platform. Consumer information will be made available to end users in order to change the pattern of energy consumption, or even reduce it, through awareness and availability of consumption information in real time.