



**Marque a opção do tipo de trabalho que está inscrevendo:**

**Resumo**

**Relato de Caso**

## **SISTEMA EMBARCADO PARA AQUISIÇÃO DE GRANDEZAS ELÉTRICAS EM CORRENTE ALTERNADA, NA PLATAFORMA ARDUINO.**

**AUTOR PRINCIPAL:** José Antônio Oliveira de Figueiredo.

**CO-AUTORES:**

**ORIENTADOR:** Luiz Eduardo Schardong Spalding.

**UNIVERSIDADE:** Universidade de Passo Fundo – Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada – Computação Pervasiva, Modelagem e Simulação.

### **INTRODUÇÃO**

Apresentamos neste trabalho a pesquisa aplicada no desenvolvimento de um sistema embarcado, eficiente e de baixo custo, para aquisição de grandezas elétricas em instalações de corrente alternada (60Hz). São apresentadas as etapas desenvolvidas para o processo, bem como as dificuldades encontradas e as respectivas soluções implementadas.

A aquisição de grandezas elétricas em corrente alternada, é uma etapa importante em projetos de processamento destes valores. Esta aquisição pode ser feita por meio de diversas formas, sendo necessários basicamente, um conjunto de sensores com condicionamento de sinal e um sistema microcontrolado para controle do processo de aquisição, além de um firmware que controla todo o sistema.

O objetivo do projeto é executar a aquisição e o tratamento de sinais de tensão e corrente, em uma instalação de corrente alternada, e a partir disto extrair valores eficazes e de pico para corrente, tensão e potência. O sistema é baseado na plataforma Arduino.

### **DESENVOLVIMENTO:**

Sistema embarcado é uma tecnologia onde temos um circuito eletrônico de uso específico associado a um microcontrolador e a um software de controle. Lewis (2013) define esta tecnologia como dispositivos eletrônicos que incorporam microprocessadores em suas implementações. O Arduino Mega (ARDUINO, 2015) é uma placa microcontroladora baseada no processador ATmega2560 (ATMEL,2014) que permite a prototipação rápida de sistemas embarcados, apresentando diversos recursos técnicos necessários ao projeto. Os sensores de corrente e tensão capturam a variação do campo magnético em torno de um condutor com corrente elétrica

circulando, o resultado é um sinal diretamente proporcional à corrente presente no condutor. Este sinal é condicionado por um amplificador instrumental, descrito por Rebonatto, Hessel e Spalding (2011), que por fim é entregue, de forma ininterrupta ao conversor AD do microcontrolador, no Arduino. Conforme a Figura 1, o protótipo tem um sensor para Tensão, um sensor para Correntes de até 2A e um sensor para Correntes entre 2A e 30A, além da placa Arduino e uma interface de rede.

Em nossa região a eletricidade é distribuída em 60Hz, assim, para calcular valores eficazes das grandezas que necessitamos, é necessário a captura de várias amostras em um intervalo de 16666us. Este intervalo representa um ciclo completo da onda para esta frequência. Para uma leitura que represente a onda presente no condutor, optamos por capturar 64 amostras de um ciclo. Este número representa uma densidade adequada para a coleta, pois um número menor apresentaria muita fragmentação, gerando medidas com erros muito grandes, enquanto um número muito grande causaria um consumo elevado de memória de execução do microcontrolador. Em um cenário de 64 amostras por ciclo, cada amostra deverá ocupar 260us do tempo de 16666us.

Os experimentos mostraram que o tempo médio de cada captura feita pelo conversor AD do microcontrolador é de 112us e para garantir o funcionamento do *firmware* com 64 amostras por sensor, dentro do intervalo de 16666us, configuramos o *prescaler* do processador acelerando as leituras do AD. Assim obtemos um tempo médio de 36us, por leitura de sensor, totalizando 108us com 3 sensores. Novamente, experimentos demonstraram que leituras executadas dentro de um *loop* com 64 amostras apresentam uma redução no médio de 3 leituras para 93us - 31us por sensor. Dentro do *loop* de leitura, inserimos um *delay* de 115us, que somado aos 93us da leitura dos 3 sensores, cobre um ciclo de onda completo. É importante ressaltar, que devido à arquitetura desta família de microcontroladores, o tempo da primeira leitura de cada canal do AD é descartado por ser maior que as subseqüentes.

Valores eficazes são obtidos pelo cálculo RMS considerando o número de amostras; os valores de pico são obtidos computando apenas os extremos da senoide capturada; valores de sobretensão e sobrecorrentes, são computados contando-se medidas que excedem um limite estabelecido pelo *firmware*.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Os valores são coletados a cada 0.5s e os resultados mostrados em um display. Os dados capturados são enviados por rede a um computador onde outros processamentos podem ser aplicados aos dados. Nesta etapa inicial, as leituras deste coletor foram rastreados por um multímetro comercial devidamente calibrado. O sistema tem aplicação nas diversas áreas onde o controle de energia é um fator relevante.

### REFERÊNCIAS

ARDUINO. Mega 2560. [S.l.], 2015. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>>. Acesso em: Ago. 17, 2015.

ATMEL CORPORATION, Datasheet Atmel ATmega640/V-1280/V-1281/V-2560/V-2561/V. [S.l.], 2014. Disponível em: <[http://www.atmel.com/Images/Atmel-2549-8-bit-AVR-Microcontroller-ATmega640-1280-1281-2560-2561\\_datasheet.pdf](http://www.atmel.com/Images/Atmel-2549-8-bit-AVR-Microcontroller-ATmega640-1280-1281-2560-2561_datasheet.pdf)>. Acesso em Ago. 25, 2015

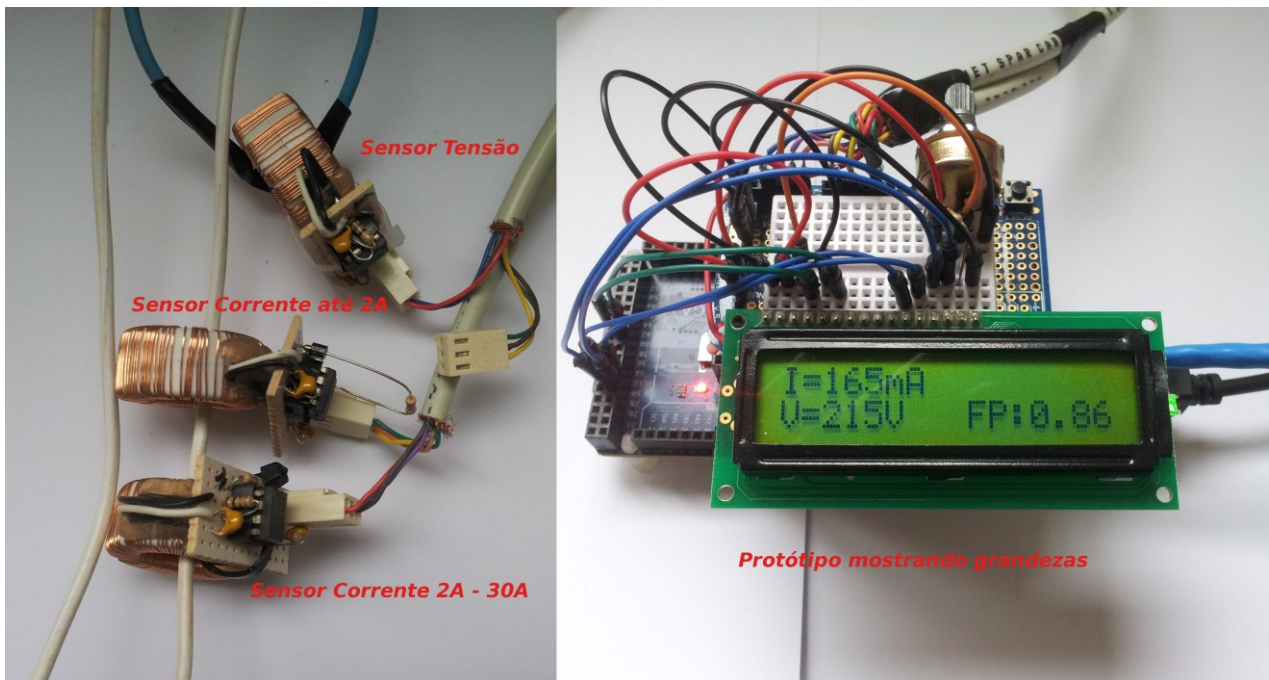
LEWIS, D. W. Fundamentals of embedded software: with the ARM Cortex -M3. 2nd. ed. [S.l.]: Pearson, 2013. 238 p. ISBN 9780132916547.

REBONATTO, M. T. et al. Protegemed2: an extended platform based on RFID to identify EME and improve the detection of microshocks. Medical & biological engineering & computing, Springer, v. 51, n. 6, p. 719–727, 2013.

**NÚMERO DA APROVAÇÃO CEP OU CEUA ( para trabalhos de pesquisa):**

## ANEXOS

Figura



1: Demonstração dos sensores e do protótipo.