

## Projeto de Smart Meters visando o Monitoramento de Consumidores Residenciais no Contexto de NILM

Rafael Agunso Bueno<sup>1</sup>, Ricardo A. S. Fernandes<sup>2</sup>.

1. Bolsista PIBIC – Departamento de Engenharia Elétrica, UFSCar, [rafaagunso@gmail.com](mailto:rafaagunso@gmail.com)

2. Orientador – Departamento de Engenharia Elétrica, UFSCar, São Carlos/SP.

Palavras Chave: *Smart Meter*, *Identificação de Cargas*, *NILM*.

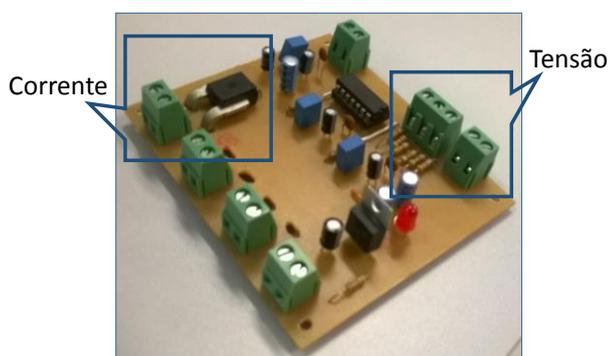
### Introdução

Este projeto de pesquisa possui como objetivo principal o desenvolvimento de um medidor inteligente (*smart meter*) que possa, além de medir o consumo de energia elétrica, monitorar e identificar cargas residenciais por meio de uma metodologia não invasiva. Portanto, são utilizadas somente as medidas das tensões e correntes instantâneas no ponto de entrada da residência. Cabe comentar ainda que tais medidas também são necessárias ao cálculo do consumo de energia elétrica.

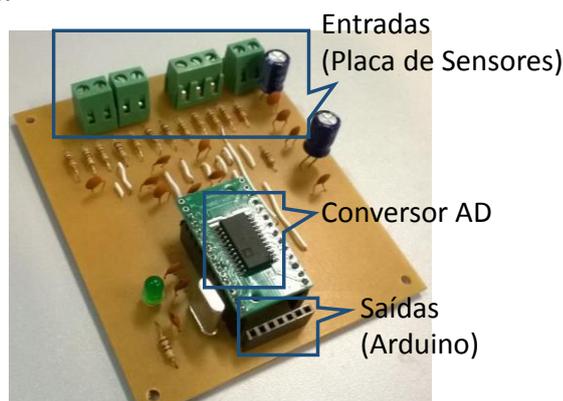
Os desafios desta pesquisa se concentram na idealização e desenvolvimento de um *smart meter* que tenha as características necessárias para garantir que o método já desenvolvido possa ser embarcado. Dentre estas características, pode-se destacar que o *smart meter* deve ser capaz de medir os componentes harmônicos de corrente, os quais são utilizados ao contexto de NILM (*Non Intrusive Load Monitoring*).

### Resultados e Discussões

O projeto do medidor pode ser dividido em dois módulos, onde o primeiro contém os sensores de corrente, seus sistemas de condicionamento de sinais e os circuitos de medições de tensão (Fig. 1). Já o segundo módulo é composto, de forma geral, pelo conversor analógico-digital e microcontrolador (Fig. 2).

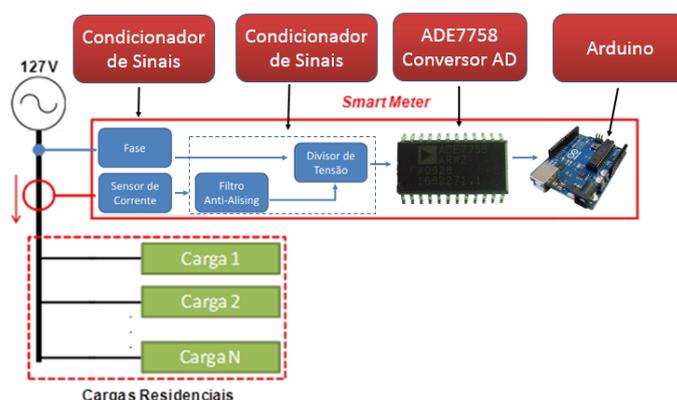


**Figura 1.** Circuito de sensoriamento e condicionamento de sinais.



**Figura 2.** Circuito de conversão A/D e processamento.

O primeiro módulo, é composto por sensores de efeito Hall, os quais são alocados em série com o sistema que se deseja medir. Assim, os transdutores Hall geram em sua saída uma tensão na ordem de  $\mu\text{V}$  que deve ser condicionada para que o nível de tensão esteja adequado ao conversor A/D e também evite a ocorrência de *aliasing*. Portanto, foi utilizado um filtro *anti-aliasing* responsável por limitar a frequência de amostragem. Já a tensão é medida por meio de divisores resistivos. O segundo módulo é composto por circuitos de mitigação de ruídos, pelo conversor A/D modelo ADE7758 (responsável pela medição do consumo, tensão eficaz e fator de potência) e pelo Arduino. Ambos os blocos podem ser observados por meio da Fig. 3.



**Figura 1.** Esquema de Funcionamento do Medidor.

As principais dificuldades enfrentadas durante este projeto foram encontradas nos circuitos responsáveis pelo condicionamento dos sinais de corrente. Além disso, para a correta execução do algoritmo de NILM é necessário assegurar que a taxa de amostragem seja alta (a partir de 64 pontos/ciclo).

### Conclusões

Cabe comentar que este tipo de metodologia é de grande valia aos propósitos de gerenciamento de energia pelo lado da demanda, pois, este tipo de medidor propicia a aplicação de tarifas diferenciadas para perfis de consumidores distintos. É importante informar que, no Brasil, a ANEEL criou a tarifa branca com o intuito definir distintos patamares tarifários para o horário de ponta. Com isso, os consumidores poderão ser beneficiados, principalmente, aqueles que possuem ferramentas de controle de custos e demanda.

### Agradecimentos

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).