

# Hidrômetro Inteligente

## Aplicado a residências

Stefany Santos Aquino  
Universidade de Brasília - UnB  
stepaquino@gmail.com

Igor Guimarães Veludo  
Universidade de Brasília - UnB  
igorgvdf@gmail.com

### I. JUSTIFICATIVA

Como o consumo de água no mundo está aumentando cada vez mais, medidas estão sendo tomadas para frear esse consumo excessivo. Em algumas áreas do Brasil, foi implementados o racionamento de água, pois os reservatórios dessas regiões encontram-se em níveis críticos nos períodos não chuvosos. A proposta desse projeto é criar um dispositivo de controle do consumo de água em residências domésticas do Distrito Federal.

Quem mora em casa conhece bem a rotina: uma vez por mês, o leiturista da empresa de água aparece no portão atrás do relógio para anotar quanto do recurso foi consumido no período. Quando o aparelho fica dentro de casa, as famílias se organizam para que alguém esteja disponível para abrir o portão, o cachorro é colocado no canil e o acesso ao aparelho é liberado. O agente comercial anota o volume registrado pelo hidrômetro e envia à empresa. A empresa então calcula o valor a ser pago e emite a conta. Alguém da família se encarrega de pagar o boleto no banco até a data do vencimento – ninguém quer pagar juros – e no mês seguinte, o mesmo se repete.

Desde a instituição dos serviços de água no Brasil, a rotina mensal dos clientes não foge muito disso. Graças a chamada autoleitura, que, num primeiro momento, veio para simplificar a vida do consumidor.

### II. OBJETIVO

O objetivo desse projeto é o desenvolvimento de um dispositivo para, além de economizar água, educar o consumidor mostrando o quanto as pessoas realmente precisam consumir para que possam fazer as suas tarefas do dia a dia. Este dispositivo ajuda no monitoramento do consumo residencial de água com fácil acesso, principalmente em tempos de crise hídrica no Distrito Federal.

Com a auto leitura através do hidrômetro inteligente, o usuário poderá ler em datas definidas pela concessionária de água o seu consumo e gerar assim seu boleto para pagamento. No presente projeto será realizado o medidor do consumo de água, bem como um módulo para armazenamento de água.

### III. Materiais Utilizados

Tabela 1- Materiais utilizados e custos.

Listagem Materiais	Valor(R\$)
1 MSP430	42,00
1 Protoboard	8,90
Jumpers	15,00
Resistor 10k	0,04
Resistor 15k	0,04
Potenciômetro 5k	1,10
2 baldes Água 6 litros	16,00
Sensor Water Flow YF-S201	46,90
Módulo conversor DC/DC LM2596	8,40
Display LCD 16x2	24,99
Cano PVC 3/4	18,00
Registro multi-voltas	25,00
Fonte 12V	16,90
<b>Preço Total</b>	<b>223,27</b>

### IV. HARDWARE E SOFTWARE

Para o seguinte projeto foi utilizado uma placa MSP430 da Texas Instruments para a realização da comunicação dos pinos com o sensor de medição do fluxo de água.

Também foi utilizada para comunicação do Display LCD 16X2 com a placa para que o consumo de água seja apresentado para o usuário.

Para que seja feita essa medição com o Sensor Water Flow YF-S201 foi necessário que se realizasse a contagem dos pulsos de clock com a passagem de água. Cada borda de subida deveria ser contada, para isso utilizamos o Timer A em modo de captura e assim fazer uma interrupção para contagem dos pulsos.

O display utilizado foi o LCD 16x2 e comunicado com o MSP430 para apresentar o consumo de água em tempo real. Para alimentação do sensor de fluxo de água foi utilizada uma fonte de 12V e um divisor de tensão para alimentação da placa que é de 3.3V.

Observa-se na imagem abaixo o fluxograma do processamento de sinais do projeto.

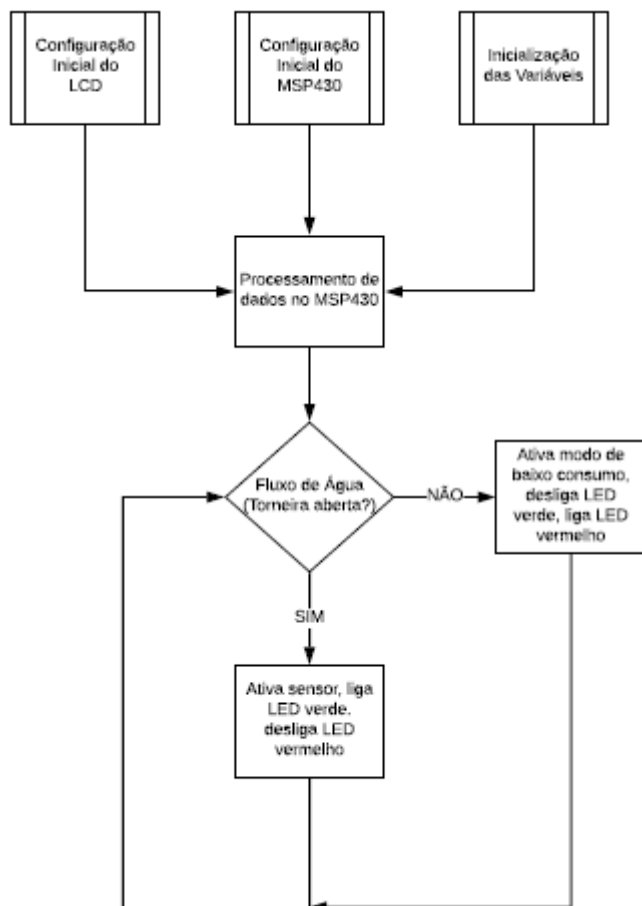


Figura 1- Fluxograma de processamento de sinais.

## V. CALIBRAGEM DO SENSOR

Para a calibragem do sensor foram feitas diversas medições e testes com um litro de água e determinando quantos pulsos eram captados nesses um litro de água.

Lembrando que os testes foram feitos com baldes de 6 litros e um registro multi-voltas. Levando em consideração o erro do sensor de +/-5% o erro de marcação do balde e o erro humano ao dar as voltas para abertura do registro.

Com isso foi observado que em cada pulso passam 0,0039 litros de água. Podemos observar o fluxograma para a calibragem do sensor na figura abaixo.

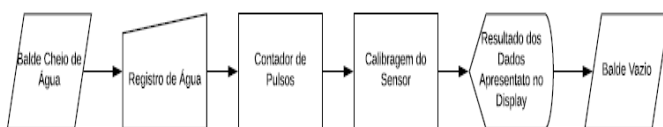


Figura 2-Fluxograma calibragem.

Podemos observar no gráfico abaixo os valores dos testes realizados até que foi obtido que em cada pulso passavam 0,0039 litros de água.

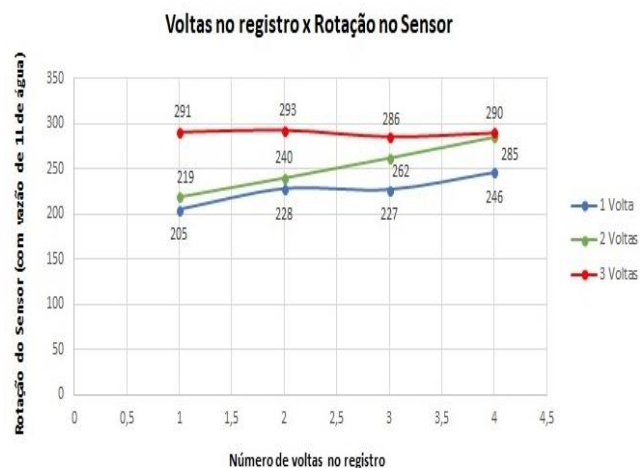


Figura 3- Gráfico de calibração do sensor.

Para identificar que o dispositivo está ligado foi instalado um led vermelho que quando está ligado indica ativação e desligado indica desativação. Para demonstrar que há fluxo de água pelo sensor foi instalado um led verde que enquanto permanecer piscando indica que há fluxo, já quando está estagnado indica que não há fluxo de água passando pelo sensor. Podemos observar essa aplicação na Figura 1.

## VI. REQUISITOS

Os materiais necessários para realizar o projeto são: uma placa MSP430, uma protoboard, um sensor de fluxo de água, um display LCD, uma estrutura para fluxo de água.

O sensor de fluxo de água utilizado nesta aplicação possui uma turbina interna que gira sua hélice devido à passagem do líquido e, acoplado a esta hélice, temos pequenos ímãs. A passagem destes ímãs pelo sensor de efeito Hall produz pulsos em forma de onda quadrada que é então conectado ao MSP430 para a somatória e cálculos. O tipo de sensor utilizado, modelo YF-S201, emite pulsos que são contabilizados para cada 1 Litro de água que passa pelos dutos do sensor. O funcionamento pode ser observado na figura abaixo.

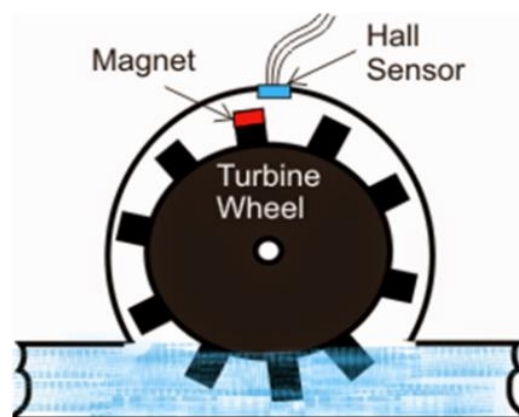


Figura 4- Funcionamento do sensor.



**Figura 5- Sensor de medição de fluxo de água.**

## VII. PROTÓTIPO

Para a realização do protótipo foi utilizado dois baldes. O balde superior acoplava através de uma flange um registro multi voltas conectado com um cano PVC ao sensor de fluxo de água. Em sequência consistia um joelho para que um metro de cano levasse a água até o outro balde.

O circuito eletrônico junto com a MSP ficou acoplado a uma caixinha de plástico onde o display ficava colado para fora facilitando a apresentação dos dados. Podemos observar os protótipo nas imagens abaixo.



**Figura 6- Prtótipo de medição da água.**



**Figura 7- Protótipo do circuito junto com o display.**

## VIII. BENEFÍCIOS

O sistema irá se beneficiar de tecnologia mais atual para o monitoramento do consumo de água em residências, fazendo com que o consumidor utilize de métodos para economia de água e possa fazer a auto leitura do consumo de água.

## IX. RESULTADOS

De acordo com os dados apresentados no display para a medição de água podemos considerar satisfatório os resultados obtidos. Observamos a presença de uma pequeno erro devido ao erro do sensor, erro de medição do balde e erro humano na hora da abertura do registro.

Não possível a implementação do armazenamento de dados em um SD Card devido a dificuldade que apresentou. Podemos indicar essa aplicação para trabalhos futuros.

## REFERÊNCIAS

- [1] BACARU, Rodrigo Moreira. Medidor de água inteligente para discriminação por aparelho. Campinas, 2014.
- [2] CUNHA, Alessandro. TECHTraining engenharia e treinamentos. Curso MSP430 Linguagem C.
- [3] Texas Instruments. User Guide MSP430.