



## CONTRIBUIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA ELETRÔNICO DE MEDIÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA

**Camila R. de Macêdo** – [camilarmac@gmail.com](mailto:camilarmac@gmail.com)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Departamento de Engenharia Elétrica, Campus João Pessoa.  
Av. Primeiro de Maio, 720 - Jaguaribe  
58015-435 – João Pessoa – Paraíba

**Douglas F. Barbosa** – [dglsky@hotmail.com](mailto:dglsky@hotmail.com)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Departamento de Engenharia Elétrica, Campus João Pessoa.  
Av. Primeiro de Maio, 720 - Jaguaribe  
58015-435 – João Pessoa – Paraíba

**Arlindo G. S. B. Neto** – [arlindo.neto@ee.ufcg.edu.br](mailto:arlindo.neto@ee.ufcg.edu.br)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Departamento de Engenharia Elétrica, Campus João Pessoa.  
Av. Primeiro de Maio, 720 - Jaguaribe  
58015-435 – João Pessoa – Paraíba

**Resumo:** É fato que o Nordeste brasileiro vive a pior crise hídrica dos últimos 50 anos, na qual há um grande número de cidades que estão sobre racionamento, tendo seu abastecimento cortado ou com redução da vazão e, conseqüentemente, por muitas vezes apenas o ar passa pelas tubulações, provocando uma mensuração equivocada do consumo de água pelos hidrômetros digitais. Portanto, este trabalho tem como ponto inicial a necessidade localizada pelos alunos em contribuir de forma significativa com o social, ambiental e econômico, através do ver e agir. Sendo uma característica fundamental na formação dos engenheiros do futuro. Assim, será apresentando uma idéia de baixo custo para solução do problema.

**Palavras-chave:** Hidrômetro, Medição de vazão, Ver e agir.

### 1. INTRODUÇÃO

A água tem sido utilizada com bastante desperdício, principalmente no sistema de captação e transporte, como, também, na distribuição das grandes cidades, isso devido, em partes, a perdas por vazamentos, fraudes e furtos, que são constantes. Além disso, há o próprio desperdício pela população que não sabe fazer uso racional desse recurso, contribuindo para a escassez da água potável do planeta. Por outro lado, não há uma sistematização eficiente sobre o reuso da água, captação e armazenamento da água de chuva, de modo que um volume maior de água potável será utilizado para atividades na qual sua utilidade poderia ser substituída por água de reuso, como, por exemplo, nos sanitários ou para limpeza de fachada e calçada. De modo geral, as atividades urbanas, a

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





produção agrícola e a industrialização contribuem para sua degradação, pois a grande maioria não possui a estruturação necessária para o seu tratamento e sua posterior reutilização (COELHO & OLIVEIRA, 2005; FERREIRA et al., 2015). Contudo, em momentos de crise hídrica extrema é que a temática sobre racionalidade da utilização da água ganha notório espaço nas mídias eletrônicas, tele jornais e até nos órgãos públicos de controle e preservação desse recurso, como, por exemplo, as secretarias municipais de meio ambiente e a nível nacional a ANA - Agência Nacional de Águas. Assim, junto com a escassez hídrica o abastecimento de água para a população começa a ser interrompido periodicamente, configurando-se um racionamento. Em função do racionamento há um conjunto de problemas que surgem ou são agravados, de modo que há a necessidade de soluções criativas e rápidas para solucionar ou mesmo amenizar tais problemas. Partindo dessa visão, um grupo de alunos cuja vivência com a restrição continua no abastecimento d'água e sua problemática, resolveu abordar um problema e buscar alternativas de baixo custo para sua solução. O referido problema diz respeito à tarifação errônea pelos medidores analógicos tipo turbina que a maioria das companhias de abastecimento utiliza, de modo a contabilizar o ar como se fosse água. Esse tipo de abordagem, baseada na realidade do indivíduo e cuja solução é ampliação para toda a sociedade é definida como uma ação de “ver e agir”. Esse sentimento, dentro da engenharia faz com que os alunos se desenvolvam dentro de uma perspectiva crítica dos problemas ao seu redor, buscando soluções criativas, tecnológicas e de baixo custo. Esse conceito também pode ser entendido como uma abordagem de aprendizado baseado em problemas. Entretanto, é necessário que esse tipo de prática seja implementada desde o início de cada curso de engenharia, fazendo com que o aluno veja os problemas e busque uma solução ao decorrer do curso, na qual novas ferramentas serão disponibilizadas ao mesmo através das disciplinas, projeto de pesquisa, intercâmbios e da vivência com outros alunos.

## 2. MATERIAL E METODOS

O sistema de abastecimento de água tem por objetivo disponibilizar água aos seus usuários seguindo os padrões pré-estabelecidos pelos órgãos responsáveis pela preservação da saúde humana (no Brasil definida pela Portaria n.º 518/2004 do Ministério da Saúde), em quantidade e pressão suficiente para atender aos seus diversos usos (OTONELLI, 2015). Contudo, essa distribuição do volume de água só poderá ser realizada se houver pressão suficiente para que água consiga chegar a todos os consumidores dentro da mesma rede, independente da localização geográfica da residência. Assim, uma maior ou menor vazão na tubulação de entrada residencial estará ligada diretamente a pressão estabelecida na rede hidráulica.

Quando há um racionamento de água, na prática o que acontece é uma redução na pressão no interior das tubulações, provocado pela companhia de abastecimento cujo objetivo é a redução das perdas internas e do consumo residencial e comercial (LEONEL, 2008). Na máxima pressão no interior das tubulações favorece o aumento das perdas internas por microfissuras (SABESP, 2015), conforme ilustrado na Figura 1. (a) Contudo, na redução de pressão não é garantido que todas as residências de uma mesma rede receberão a vazão, ficando ar na tubulação, conforme ilustrado com um círculo vermelho na Figura 1 (b). Assim, ao se retomar a pressão normal, o ar que está dentro das tubulações será direcionado para fora do sistema, ou seja, irá passar pelos

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



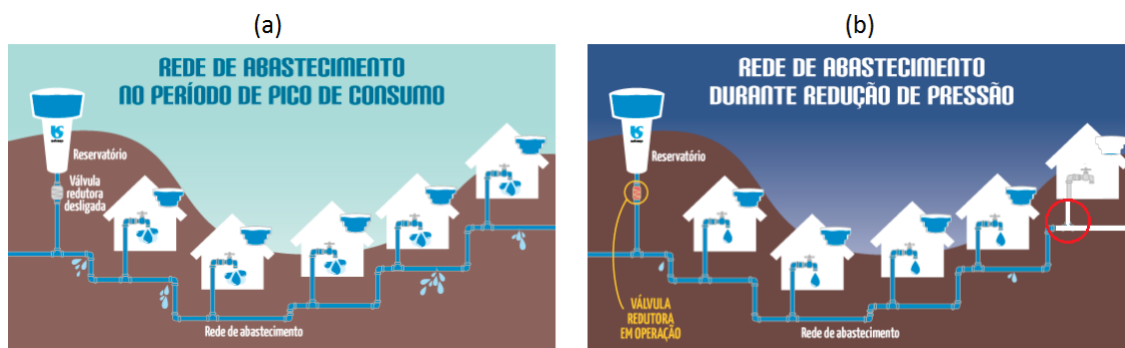
Promoção





medidores e sair pelas torneiras ou pela entrada de água da caixa d'água, de modo a tarifar o ar como se fosse água. Assim, o consumidor é cobrado por um volume de água que não existiu, isto é, uma cobrança indevida em função da falta de estrutura do próprio medidor.

Figura 1 - Ilustração de um sistema de abastecimento: (a) Máxima pressão, (b) Redução de pressão.

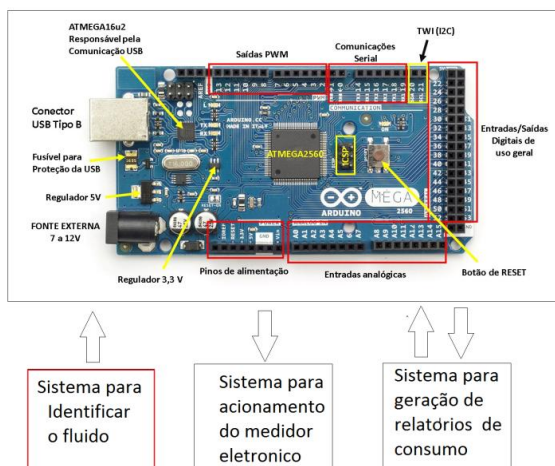


Fonte. Sabesp, com adaptações pelo Autor (SABESP,2015).

Conforme se acentuar a redução de pressão ou mesmo um bloqueio mecânico de abastecimento para uma rede hidráulica específica, haverá mais ar nas tubulações e, conseqüentemente, mais ar nas tubulações que poderá causar um aumento substancial nas contas dos consumidores afetados. Em 15 de março de 2015, o programa da emissora Rede Globo, Fantástico, exibiu uma reportagem que tratava sobre o registro de ar pelos medidores e as soluções baseadas em válvulas, chamadas na reportagem de bloqueadores de ar (FANTASTICO, 2015). Contudo, na reportagem foi conclusiva em afirmar que esses bloqueadores não funcionam e, de forma mais grave, podem impedir o fluxo de água para sistemas com redução de pressão. Portanto, não é uma solução prática e eficiente.

## 2.1 Plataforma de Medição

Figura 2 - Ilustração de um sistema proposto para mensurar vazão.



Organização



**UDESC**  
 UNIVERSIDADE  
 DO ESTADO DE  
 SANTA CATARINA



Promoção

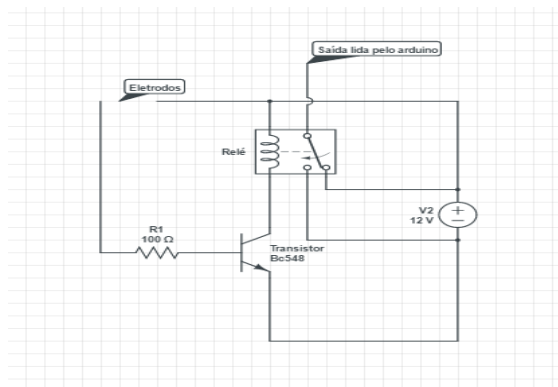




A primeira parte do trabalho seria desenvolver algum mecanismo que fosse capaz de diferenciar água do ar e, posteriormente, acionar ou não o sistema de mensuração da vazão, assim, só seria computado apenas o que de fato fosse água. Foi proposto o diagrama de blocos para representar o sistema proposto (Figura 2).

Na plataforma apresentada na Figura 2 foi implementada a primeira parte, na qual foi estudado um sistema para identificar o fluido, nesse caso a presença de água ou ar na tubulação. Assim, foi desenvolvido um circuito de detecção de água (Figura 3) e este foi configurado para operar em conjunto com uma placa de prototipagem, Arduino Mega (BANZI, 2017). Quando os eletrodos entram em contato com a água, ocorre à circulação de uma pequena corrente elétrica entre eles, tal corrente é lida na base de um transistor. Assim, a corrente entre emissor e coletor desse transistor é ativada, possibilitando a circulação de corrente na bobina de um relé que está instalado em série com o transistor, sendo a atuação do respectivo relé detectada por uma porta digital do Arduino Mega. Por outro lado, quando a bobina do relé estiver sem alimentação significa que não há um fluido condutor na tubulação. Logo, a medição fluxo de água não será ativada, ou seja, no caso de um medidor eletrônico esse não iria computar tal volume, mesmo havendo movimentação da turbina interna dos medidores, por exemplo, com a passagem do ar.

Figura 3 - Circuito detector da presença de água.



Fonte: Próprio autor.

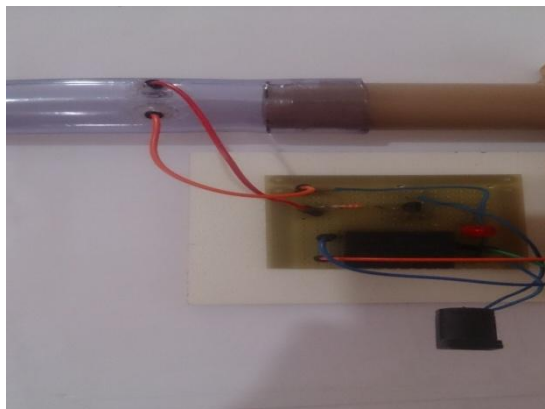
Esse circuito foi capaz de detectar a presença de água na tubulação. Assim, foi realizada a montagem desse circuito em uma placa de circuito impresso, sendo formado por dois eletrodos que foram fixados em uma mangueira transparente, conforme apresentado na Figura 4.

Os eletrodos foram posicionados de modo que a única forma de haver o contato elétrico seria através da passagem de uma substância condutora, como a água.

A saída do circuito (Figura 3) vai para a porta 4 do Arduino MEGA, sendo implementada como uma saída digital (0-nível baixo, 1-nível alto), assim, o sistema para monitoramento e medição já identifica quando medir ou não. As outras etapas desse processo encontra-se em fase de implementação, contudo, o trabalho se mostra pertinente e de uma grande aplicabilidade social.



Figura 4 – Circuito detector da presença de água incorporado ao Arduino.



Fonte: Próprio autor.

### 3. CONCLUSÕES

No tocante ao desenvolvimento científico e tecnológico os resultados são bastante animadores, pois, há uma possibilidade clara de um produto como resultado de todo o trabalho. Contudo, do ponto de vista de ensino e aprendizagem existe o maior ganho, pois a partir de uma realidade local vivenciadas por muitos nordestinos, os alunos se interessaram pela temática em buscar diversas alternativas, usando a criatividade, conhecimento científico e, principalmente, as experiências com outros alunos, de modo a desenvolver o trabalho com maior rapidez e satisfação. Trabalhar com os alunos, abordando problemas do cotidiano em busca de uma solução de engenharia tornará esses estudantes hábeis profissionais, aplicando de forma eficiente as ações correspondentes no ver e agir.

#### *Agradecimentos*

Os autores agradecem ao CNPq e ao IFPB - Campus João Pessoa pelo apoio logístico e financeiro.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANZI, M. Arduino . Disponível em: <<http://www.arduino.cc>> Acesso em: 10 março de 2017.

COELHO, E. F.; COELHO FILHO, M. A.; OLIVEIRA, S. L. **Agricultura irrigada: eficiência de irrigação e de uso de água.** [S.l.]. 2005.

FANTASTICO. Reportagem da Rede Globo sobre Ar nas tubulações, reportagem exibida em TV aberta na data de 15 de março de 2015. Acessado em, 25/05/2017, <http://g1.globo.com/fantastico/noticia/2015/03/testes-avaliam-aparelho-que-promete->

Organização



Promoção







bloquear-ar-e-baixar-conta-de-agua.html.

LEONEL, PEREIRA. Avaliação da submedição de água em edificações residenciais unifamiliares: o caso das unidades de interesse social localizadas em campinas, no estado de São Paulo. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 8(2):7–21, 2008.

OTONELLI, R. R. Sistema de Abastecimento de Água Estudo de Caso: Redentora – RS. TCC- Engenharia Civil, UNIJUI, 2012.

SABESP. Redução de Pressão nas Tubulações. Acessada em 10 de Janeiro de 2017. Site< <http://site.sabesp.com.br/site/reducao/reducaopressao.html>>

## CONTRIBUTION FOR THE DEVELOPMENT OF ELECTRONIC WATER CONSUMPTION MEASUREMENT SYSTE

**Abstract:** *It is a fact that the Brazilian Northeast is experiencing the worst water crisis of the last 50 years, in which there are a large number of cities that are on rationing, having their supply cut or flow reduction, and consequently, often only the air goes through. Causing a miscible measurement of water consumption by digital water meters. Therefore, this work has as a starting point the need placed by the students to contribute significantly with the social, environmental and economic, through seeing and acting. This is a fundamental characteristic in the training of engineers of the future. So, it will be presenting a low-cost idea for solving the problem..*

**Key-words:** *Hydrometers, Flow measurement, See and act.*

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



**UNISOCIESC**  
Educação e Tecnologia

Promoção



**ABENGE**  
Associação Brasileira de Educação em Engenharia