

# Sistema de Gerenciamento de Água em Domicílio

## SGAD

Cleison Douglas Macedo Barbosa<sup>1</sup>; Isac Couto Gomes<sup>2</sup>; Maqueyde Cardoso da Silva<sup>3</sup>;

Thuanny Martins Santana Silva<sup>4</sup>; Victor Luiz Silveira<sup>5</sup>; Welton Pereira da Silva Neves<sup>6</sup>;

Wesley Guimarães de Melo<sup>7</sup>

Moisés Henrique Ramos Pereira<sup>8</sup> (Orientador)

Centro Universitário de Belo Horizonte, Belo Horizonte, MG

<sup>1</sup>cleisondouglas@outlook.com; <sup>2</sup>isac\_7d@hotmail.com; <sup>3</sup>maqueydesilva@yahoo.com.br;

<sup>4</sup>thuanny.martins@gmail.com; <sup>5</sup>victorluizsilveira@hotmail.com; <sup>6</sup>welpsn@yahoo.com.br;

<sup>7</sup>weslleygm@gmail.com; <sup>8</sup>moises.ramos@prof.unibh.br.

*RESUMO: Este trabalho se debruça na motivação em ajudar as pessoas na economia de água em suas residências, identificando um determinado problema (vazamento) que pode ser causado por uma torneira em desacordo com o cano ou um cano perfurado, dentre outros problemas específicos com a torneira. Isso será feito por meio de um sistema de gerenciamento de água em domicílio (SGAD) que permitirá o monitoramento do fluxo de entrada e saída de água em um determinado período. O sistema irá gerar informação que permitirá essa análise de forma objetiva e satisfatória, gerando, portanto, economia de água e, conseqüentemente, de dinheiro.*

*PALAVRAS-CHAVE: Artigo. Fluxo. Água. Sensor. Software. Gerenciamento. Monitoramento.*

*ABSTRACT: This work focuses on motivation in helping people in saving water in their homes, identifying a particular problem (leakage) that could be caused by a tap at odds with the barrel or a perforated pipe, among other specific problems with the tap. This will be done through a water management system in domicile (SGAD) that will allow monitoring of the input stream and water outlet in a given period. The system will generate information that will allow the analysis of objective and satisfactorily, generating thus saving water and, consequently, money. Keywords: Article. Flow. Water. Sensor. Software. Management. Monitoring.*

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil vem sofrendo as conseqüências de um problema grave que cresceu silenciosamente, a escassez da água. O principal causador desse problema é o descuido por parte da população e o desperdício de água. Por se tratar de um recurso limitado, a escassez é quase inevitável se não houver cuidado e preservação. Além disso, cerca de 70% da utilização do recurso hídrico se concentra nas atividades da agroindústria, que pode apresentar, também, o problema do desperdício em suas vastas instalações (HESPANHOL, 2002).

Esse problema, muitas vezes, é notado na utilização de água tratada para limpeza de passeios, terrenos, e, também, tubulações defeituosas, ou hidrantes mal inspecionados que contenham vazamentos.

Quando colocados no papel, os níveis de desperdício assustam. Uma cidade como o Rio de Janeiro, por exemplo, produz cinco bilhões de litros de água tratada por dia. Destes, 30% se perdem desperdiçados, contabilizando o equivalente a 600 piscinas olímpicas de água limpa que são jogadas fora a cada 24 horas. (CINTRA, 2011)

Um sintoma grave desse problema faz parte do cotidiano da população, sejam em suas residências ou em seus locais de trabalho: o gotejamento.

Uma torneira mal fechada pode fazer com que 46 litros de água sejam desperdiçados em apenas um dia. Em um ano inteiro, essa soma chega a 16 mil litros, aproximadamente 64 mil copos de água limpa, que escoam pelo ralo (CINTRA, 2011).

Como nem sempre as pessoas são cuidadosas no monitoramento das torneiras do ambiente em que

ocupam, será desenvolvido um sistema que alertará um possível vazamento de água para minimizar este problema que causa impactos consideráveis no desperdício de água potável. O projeto conta com um sensor que coletará movimentação frequente em uma torneira, avisando, por meio de aplicativo e/ou visualmente, o proprietário ou responsável pelo local em que há vazamento. (FELIPPE,2012)

Dessa forma, este trabalho tenta responder questões sobre como evitar, minimizar ou corrigir, por meio de estudos e soluções eficazes, os impactos ambientais causados pelo desperdício de água no Brasil. A solução de implementação computacional mais viável para avisar quando esse tipo de problema é detectado de forma automática. (FELIPPE,2012)

## 1.1 MOTIVAÇÃO

Com a implementação do projeto, a população certamente levará em consideração a importância do consumo consciente da água e a manutenção dos encanamentos, garantindo, conforme os conceitos intrínsecos de sustentabilidade, a preservação de um recurso importante para as próximas gerações. E consequentemente a economia gerada por essas ações.

## 1.2 OBJETIVO GERAL

Produzir um sistema que realize a detecção automática do desperdício de água em torneiras ou encanamentos defeituosos, gerando dados que serão processados e informados ao proprietário do local por meio de um aplicativo.

## 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver um sistema que detecte os níveis frequentes de água que passe por uma torneira;
- Comparar os dados coletados com uma média pré-estabelecida em gráficos, por meio de

estatística, identificando os principais pontos de consumo dentro da propriedade;

- Envio de alerta de status crítico de desperdício para o proprietário do estabelecimento/residência, por meio de um aplicativo web e/ou por um “led de aviso”.

## 1.4 ESTRUTURA DO ARTIGO

Este trabalho é dividido em 6 (seis) seções. A primeira seção é a Introdução. A Seção 2 menciona alguns trabalhos relacionados, contemplando os estudos de economia de água em ambientes gerais ou residências. Nesta seção, foi analisado o trabalho árduo dos pesquisadores a fim de comparar seus resultados e contribuições. Na Seção 3 é descrita a metodologia referente a todo o desenvolvimento do projeto prático, desde a montagem à implementação. Na Seção 4 é demonstrado os resultados obtidos nos testes em que foi submetido este projeto. A Seção 5 apresenta a conclusão do projeto e a finalidade dele para com a sociedade. Já a última seção tem-se a bibliografia do artigo.

## 2 PESQUISA E TRABALHOS RELACIONADOS

### 2.1 TRABALHOS RELACIONADOS

O trabalho da startup americana SNUPI Technologies apresenta o dispositivo *Wally* que avisa sobre a presença de vazamentos de água. O *Wally* é constituído por um conjunto de seis sensores que devem ser colocados em locais estratégicos da casa, como garagem, embaixo da pia ou próximo à máquina de lavar. Esses equipamentos detectam a presença de umidade e monitoram a temperatura do ambiente para alertar seus usuários sobre possíveis vazamentos, o que é feito por meio de uma conexão com o celular ou o computador.



Figura 1: Um exemplo de notificação do sistema Wally

O dispositivo LeakFrog proposto por Water (2015) é equipado ao hidrômetro de um cliente durante a noite para detectar vazamentos ocultos em suas tubulações. O dispositivo funciona como um cronômetro, mostrando o período de tempo que levou para um litro de água passar pelo medidor de água de uma casa. Quanto menor o tempo, maior o vazamento. Das 70.000 propriedades de Londres e do Vale do Tamisa que tiveram o Leakfrog instalados desde 2008, 2100 casas tiveram um vazamento grande o suficiente para justificar uma substituição ou reparos na tubulação.



Figura 2: Foto do dispositivo LeakFrog (WATER, 2015).

O diferencial do sistema proposto, o SGAD, em relação aos projetos supracitados está, pontualmente, na detecção do causador do desperdício na fonte, não sendo necessário esperar aparecer umidade ou trocar todo o encanamento por causa de uma ou algumas torneiras que estão, porventura, desreguladas ou precisando ser trocadas.

### 3 METODOLOGIA

O artigo foi desenvolvido através de observação e pesquisa científica sobre um problema comum na sociedade e que vem causando vários transtornos: o desperdício de água. A pesquisa se baseia na observação, coleta, manipulação, sem interferência do pesquisador, e processamento de dados observados por um período de tempo em uma determinada situação. É uma pesquisa exploratória, descritiva e explicativa. Contém observação, registro e análise de fatos, pesquisa bibliográfica e detecção de ocorrências de fenômenos e identificação destes fatores.

Com o intuito de apresentar e descrever a metodologia do trabalho, cada um dos módulos implementados e os demais recursos necessários para o desenvolvimento do projeto são descritos nas próximas subseções.

#### 3.1 FLUXOGRAMA DAS ATIVIDADES

Como pode ser visualizado no fluxograma 1, Anexo A, temos as etapas que caracterizam o planejamento do processo de construção do artigo, do começo dos estudos até a aplicação e descrição do desenvolvimento.

#### 3.2 INTERDISCIPLINARIDADE

Cada conteúdo do semestre teve grande importância no planejamento e na implementação do projeto, pois durante o processo, foi associado a cada disciplina uma determinada aplicação. Segue a descrição de uso e importância de cada uma delas:

##### 3.2.1 BANCO DE DADOS

Tendo em vista que os dados coletados em um determinado local precisam ser armazenados e acessados várias vezes em uma mesma aplicação, o banco de dados utilizado foi PHPMySql. Como está sendo estudado na disciplina de banco de dados, foi possível relacionar as tabelas, normalizá-las e utilizar

tratamento de erros. Fundamental na estrutura do projeto, banco de dados é a base desta aplicação.

### **3.2.2 CÁLCULO NUMÉRICO**

A disciplina de cálculo numérico deu a possibilidade de coletar dados de consumo de água de uma residência. Com a obtenção destes dados foi possível gerar um gráfico de dispersão através do método numérico, resultando em uma média de consumo de uma residência durante um determinado período. Para obtenção do gráfico foi gerado a função que pode ser descrito no gráfico em anexo C. Com o intuito de mostrar em um ponto do plano do eixo cartesiano y em função do eixo cartesiano x, a variação de consumo durante os dias da semana, como pode ser representado no anexo C.

### **3.2.3 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

Sistemas de Informação contribui na divisão de cada elemento existente no sistema de gerenciamento (site) que, de forma organizada consegue receber dados e gerar informações condizentes e esperados pelo usuário. Sistemas de Informação ainda contribui para otimizar processos do sistema, relacionando subsistemas (permissão, painel e resultados quase instantâneos). Caracterizando o sistema do tipo simples, robusto e prático. Isso fortalece o uso dos três elementos básicos dos sistemas da informação: organização, feedback (retorno de informação e ou retroalimentação) e conseqüentemente, sua estruturação presente e futura. Além do mais possibilitou a análise das 5 (cinco) forças de Potter no projeto, identificando fatores críticos e os benéficos para com a disponibilização no mercado.

### **3.2.4 MATEMÁTICA DISCRETA**

Matemática Discreta: Por meio do polinômio ou ajuste de curva obtido para cada torneira que esteja vazando, estudar a cardinalidade do conjunto (tamanho do conjunto, métodos de contagem) formado pelos tempos de vazamento de cada torneira e, assim, definir qual o maior conjunto, ou seja, qual a torneira com maior vazamento.

## **4 ELEMENTOS DO PROJETO**

Para a composição física do projeto Sistema de Gerenciamento, foi utilizada uma série de componentes. São eles: Sensores de fluxo de água (modelo YF-S201) para captar a quantidade de água em um determinado período.

O módulo Bluetooth (HC-06) será utilizado para testes e para implementação final o Módulo Ethernet. Ambos permitem a comunicação entre o Arduino e o software externo onde será recebido e/ou enviado os comandos necessários para a execução dos procedimentos de enfoque deste projeto.

O microcontrolador Arduino Uno R3 permitirá as ações e processamento do projeto, acompanhado de uma alimentação individual com bateria externa de 9v. Será possível processar os dados enviar ao software externo e conseqüentemente gerar o projeto com excelência e praticidade.

Para explicar melhor os componentes utilizados no desenvolvimento do projeto e suas respectivas características, foi criada a tabela 1, em Anexo B. Assim, ficará claro as compatibilidades e conseqüentemente sua atribuição frente ao projeto.

## **4.1 PROGRAMAÇÃO DO SOFTWARE EXTERNO**

Para o desenvolvimento do projeto será utilizado um arduino Uno para processar os dados recebidos pelo sensor de fluxo de água e transmitir para um software externo que será programado para demonstrar o nível de água perdido em um intervalo de tempo, definindo assim, a torneira em que há um vazamento.

*“O Sensor de Fluxo de Água é um produto altamente tecnológico, desenvolvido para atuar em conjunto com diversas plataformas de prototipagem, sejam elas, Arduino, PIC, AVR, ARM, entre outros. A aplicação do Sensor de Fluxo de Água é para medir a quantia de água em litros que passo pelo mesmo. A partir destas informações é possível tomar diversas providências de acordo com a vontade do programador.” (USINAINFO, 2015)*

A primeiro momento, como forma de comunicação entre um software externo e o microcontrolador será utilizado um módulo Bluetooth RS232 HC-05. O software a ser utilizado será programado em linguagem PHP.

“O módulo Bluetooth HC-05 oferece uma forma fácil e barata de comunicação com seu projeto Arduino. Diferente do modelo HC-06, suporta tanto o modo mestre como escravo.

Em sua placa existe um regulador de tensão e você poderá alimentar com 3.3 a 5v, bem como um LED que indica se o módulo está pareado com outro dispositivo. Possui alcance de até 10m.” (FELIPEFLOP, 2015)

Para armazenamento dos dados será utilizado o banco de dados MySql auxiliado pela plataforma APACHE.

Como cada linguagem de programação pode auxiliar em determinadas aplicações, utilizamos a linguagem em C++ para a configuração no Arduino (placa de circuito programável em código aberto), através de sua própria IDE, definido pelo código que recebe o valor gerado pelo sensor de fluxo de água.

Através da conexão Bluetooth os dados emitidos pelo Arduino são enviados para o software externo (desenvolvido pelas linguagens XML e PHP) que recebe e armazena esses dados em banco de dados já citado anteriormente.

“O PHP foi um conjunto de aplicações desenvolvidas em linguagem Perl, por Rasmus Lerdof em 1995, com o simples propósito de criar interações entre usuários de Internet e sites nos quais era instalado. Somente após 1997, através da contribuição de outras pessoas ao projeto, PHP tornou-se uma linguagem de programação, chegando à versão 4 em 2000 com todos os atributos abordados nesse documento, e presente em mais de 20% dos domínios públicos na Internet.” (ALVES, Leonardo. 2009).

PHP (Perl Hypertext Preprocessor) é uma linguagem que possibilita a criação de sites dinâmicos. Uma das características mais comuns dessa linguagem é o fato dela ser executada no servidor. Devido a isso, é possível a interação dessa linguagem com bancos de dados e outras aplicações existentes no servidor. Essa linguagem ainda permite a manipulação de dados e informações para com o usuário de forma intuitiva e prática. Será por meio dessa linguagem que permitiremos ao cliente (usuário) saber informações sobre sua residência, com dados precisos e transparentes, dando ênfase ao desenvolvimento web proposto pelo curso.

Para acesso ao sistema será necessário passar pelo sistema de login para maior segurança e comodidade

deixando o cliente com uma tranquilidade de acesso aos seus dados pessoais.



Figura 3: Sistema de Login

Uma das grandes qualidades de do sistema é permitir que qualquer usuário associado ao nosso serviço consiga acessar por meio da internet seus dados e seus relatório, assim ganha tempo e praticidade.



Figura 4: Sistema de acesso

Nesse campo temos a página de acesso do usuário, onde será possível verificar relatórios, olhar gráfico de análise do vazamento e consequentemente o consumo por período da residência especificada.

Por trás de todo o desenvolvimento temos o código em php da página de login que pode ser visualizada abaixo:

Nessa linha temos a conexão com o banco:

```
mysql_select_db($database_local, $local);
```

Aqui temos a seleção para posteriormente verificar o login:

```
$LoginRS__query=sprintf("SELECT cod_usuario,
senha_usuario FROM usuarios WHERE
cod_usuario=%s AND senha_usuario=%s",
GetSQLValueString($loginUsername, "int"),
GetSQLValueString($password, "text"));
```

Já nessa linha temos o tratamento de erro caso não haja comunicação:

```
$LoginRS = mysql_query($LoginRS__query, $local) or
die(mysql_error());
$loginFoundUser = mysql_num_rows($LoginRS);
if ($loginFoundUser) {
$loginStrGroup = "";
```

Nessa parte temos a liberação da sessão para definir se o login foi realizado ou não:

```
$_SESSION['MM_Username'] = $loginUsername;
$_SESSION['MM_UserGroup'] = $loginStrGroup;

if (isset($_SESSION['PrevUrl']) && false) {
$MM_redirectLoginSuccess =
$_SESSION['PrevUrl'];
}
header("Location: " . $MM_redirectLoginSuccess );
}
else {
header("Location: " . $MM_redirectLoginFailed );
}
```

Entretanto nada irá funcionar sem o auxílio do arduino, elemento responsável pela comunicação do sensor de fluxo de água com o aplicativo.

Será necessária a declaração de pinos e a criação de funções para a melhor execução dos procedimentos:

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600); //Inicia a serial com um baud rate de 9600

  pinMode(2, INPUT);
  pinMode(3, INPUT);
  attachInterrupt(0, incpulso, RISING);
  attachInterrupt(1, incpulso2, RISING);
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  Serial.println("\n\nInicio\n\n"); //Imprime Inicio na serial
}

void loop ()
{
  contaPulso = 0; //Zera a variável para contar os giros por segundos
  contaPulso2 = 0; //Zera a variável para contar os giros por segundos
  sei(); //Habilita interrupção
  delay (1000); //Aguarda 1 segundo
  cli(); //Desabilita interrupção

  vazao = contaPulso / 5.5; //Converte para L/min
  vazao2 = contaPulso2 / 5.5; //Converte para L/min
  media=media+vazao; //Soma a vazão para o calculo da media
  media2=media2+vazao2; //Soma a vazão para o calculo da media
  digitalWrite(ledPin, HIGH);
  if (vazao > 0){
    digitalWrite(ledPin, LOW);
    delay(200);
  }
  i++;
}
```

Para a utilização do estudo dos dados coletados, foi utilizada as devidas configurações no bloco abaixo:

```
if(i==300){
  media = media/60; //Tira a media dividindo por 60
  Serial.print("\nMedia por minuto = ");
  Serial.print(media); //Imprime o valor da media
  Serial.println(" L/min - "); //Imprime L/min
  i=0; //Zera a variável i para uma nova contagem
  media = 0; //Zera a variável media para uma nova contagem
  media2 = media2/60; //Tira a media dividindo por 60
  Serial.print("\nMedia por minuto = ");
  Serial.print(media2); //Imprime o valor da media
  Serial.println(" L/min - "); //Imprime L/min
  media2 = 0; //Zera a variável media para uma nova contagem
}

void incpulso ()
{
  contaPulso++; //Incrementa a variável de contagem dos pulsos
}

void incpulso2 ()
{
  contaPulso2++; //Incrementa a variável de contagem dos pulsos
}
```

Durante o trabalho montamos uma maquete para o desenvolvimento e teste do sistema SGAD. Nessa maquete utilizamos as melhores praticas para reutilização da água de forma que não a desperdicemos e possamos simular os fluxos de entrada e saídas de água.

O funcionamento inicia com o bombeamento da água da caixa de apoio para a caixa superior, onde toda água passará pelo sensor de fluxo contabilizando o volume de água que foi enviado para a caixa superior

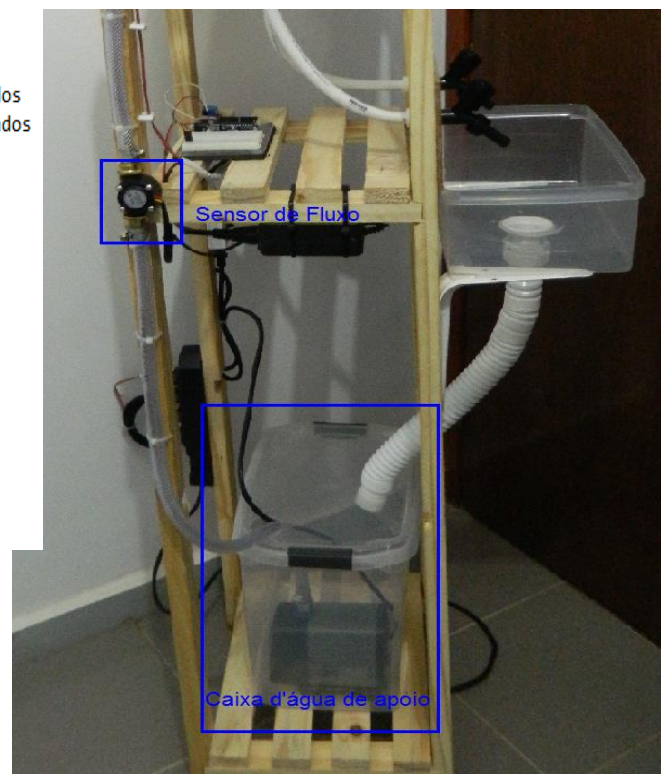


Figura 5: Maquete (demonstração I)

Com a caixa de água superior cheia podemos iniciar os experimentos abrindo as duas torneiras onde o fluxo de água passará pelos sensores gerando dados que serão armazenados no banco de dados. A água após sair das torneiras e cair na pia vai para a caixa d'água de apoios onde será bombeada novamente para a caixa superior reiniciando o fluxo, sem que o sistema tenha perda e possa continuar os testes.

Para o bombeamento da água para a caixa superior contaremos com três componentes: a bomba de água Atman At-105, um rele de voltagem e o sensor de

nível tipo boia, sendo que esse último tem dois estados para baixo onde o circuito está fechado, ou seja ligado, que passará o comando para o rele ligar a bomba de água que inicia o bombeamento da caixa inferior para a caixa superior. Quando a água atingir um nível que posicione o sensor de nível na posição superior o circuito ficara aberto desligando o rele, a bomba e consequentemente o fluxo de água será desligado.

## 5 RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Como forma de experimento, foi utilizado o sensor de fluxo de água para realização de alguns testes. Foram encontrados os seguintes resultados:

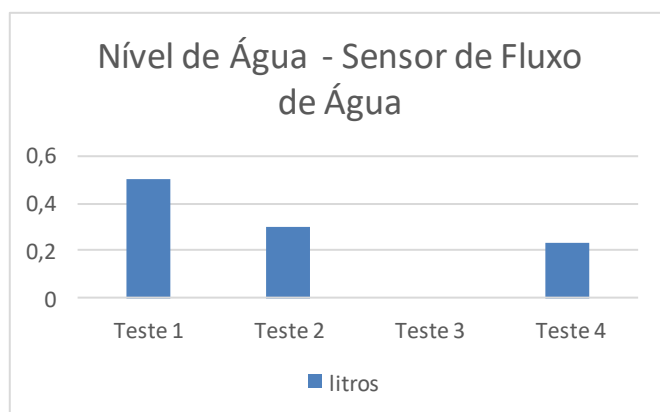


Gráfico 2: Nível de Água – Teste 1

Os dados foram realizados com período de 2 minutos (como pode ser visualizado no algoritmo que corresponde ao experimento). Foi constatado que será necessário definir um número médio para comparação. Além do mais, foi realizada a comunicação do arduino com o sensor de fluxo de água para realização dos testes. Já foi definido que a utilização da comunicação entre arduino e aplicação, o módulo Ethernet. Por utilizarmos uma aplicação web é essencial que o microprocessador tenha acesso à internet por isso à escolha.

Outro detalhe importante é a utilização de testes no momento que a torneira estava desligada, nesse processo foi constatado os seguintes resultados:

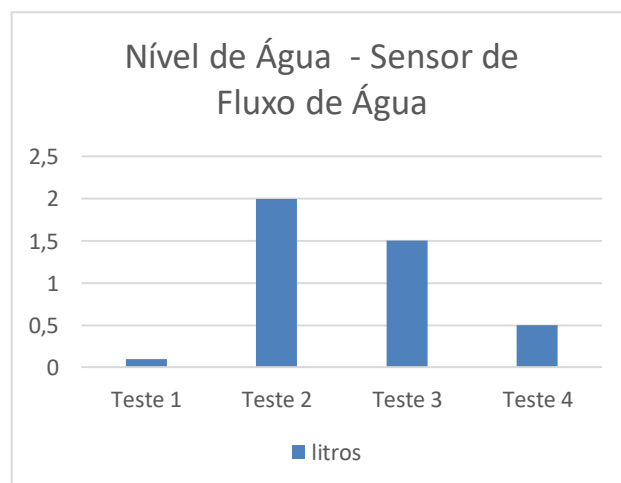


Gráfico 3: Nível de Água – Teste 2

Resultados obtidos através de testes utilizando o sensor de

Vale lembrar que o processo de detecção de vazamento terá um tempo de espera para constatar realmente com êxito se ocorre ou não um vazamento e onde ele é proveniente.

Em análise feita no desenvolvimento, foi constatado que o arduino uno possui limitações em relação a quantidade de conexões aceitas para com o sensor de fluxo de água. Entretanto, essa limitação não comprometeu o desenvolvimento do mesmo, ocorrendo apenas alterações na forma de manutenção do mesmo. Importante citar também que existem alternativas para esses encaixes, mas foi definido que não haveria necessidade e nem recursos suficientes para tais opções. Essa conexão se refere especificamente em relação ao código utilizado no arduino e sua função (interrompa), identificado em pesquisas.



## **6 CONCLUSÃO**

Após a realização de vários testes, experimentos e muitas pesquisas e, diante do que foi mostrado no artigo e na maquete apresentada, conclui-se que a água tem sido desperdiçada cada vez mais e de várias maneiras. Seja em um vazamento em uma torneira que necessita de troca ou manutenção, no chuveiro, em encanamentos quebrados, trincados ou com encaixes mal feitos, entre outras razões. Há, também, a escassez de consciência e informação por parte da humanidade, de que a água é um recurso limitado e precioso, que necessita ser preservado e usado com parcimônia. Diante desses fatos e com o intuito de ajudar a sociedade a ter um consumo consciente, foi desenvolvido o Sistema de gerenciamento de água em domicílio (SGAD) para que o bem mais precioso da Terra seja preservado com inteligência e cuidado. Pode-se deferir, também, que o trabalho permitirá que o proprietário de um determinado local, utilizando o SGAD, poderá descobrir um possível vazamento inconveniente de água e auxiliar em uma tomada de decisão para a

solução do problema por parte do proprietário que terá condições de achar o ponto de vazamento. Com base nessa situação, será gerada uma economia expressiva de água. Como último ponto conclusivo, o projeto também serve como alerta e, ainda fornece ajuda quanto ao uso deste recurso natural, como dito anteriormente, tão importante para manutenção e sobrevivência da humanidade.

---

## REFERÊNCIAS

ALVES, Leonardo, et.al. Php: Conceitos Essenciais Para Implementação De Aplicações Web, Itabira, 2000. Disponível em: <<http://www.iplug.com.br/lacerda/bd2/php/phpossencial.pdf>>. Acesso em: 31 de maio de 2015.

CINTRA, Lydia. Torneira pingando desperdiça 46 litros de água em um dia. Disponível em: <<http://super.abril.com.br/blogs/ideias-verdes/torneira-pingando-desperdica-46-litros-de-agua-em-um-dia/>>. Acesso em 26 de março de 2015.

FELIPE, Miguel Fernandes. 2012. Impactos ambientais macroscópicos e qualidade das águas em nascentes de parques municipais em Belo Horizonte MG. Disponível em: <[https://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/ce53f01dd96a42fd4e86dc865404979f\\_f095d2d84dcd56320085481cb75d29a6.pdf](https://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/ce53f01dd96a42fd4e86dc865404979f_f095d2d84dcd56320085481cb75d29a6.pdf)> Acesso em: 28 de Março de 2015.

FILIFELOP, 2015. Módulo Bluetooth RS232 HC-05. Disponível em: < <http://www.filife flop.com/pd-b4742-modulo-bluetooth-rs232-hc-05.html> > Acesso em: 27 de Março de 2015.

HESPANHOL, I. Potencial de Reuso de Água no Brasil: Agricultura, Indústria, Municípios, Recarga de Aquíferos. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 7, n. 4, 2002, p. 75-95.

NACIONAL, Jornal. Brasil joga fora 37% da água tratada; veja flagrantes do desperdício. Disponível em: <http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2015/02/brasil-joga-fora-37-da-agua-tratada-veja-flagrantes-do-desperdicio.html>. Acesso em 26 de março de 2015.

NEGÓCIOS, Pequenas Empresas Grandes. Dispositivo avisa sobre a presença de vazamentos de água. Disponível em: <<http://revistapegn.globo.com/Noticias/noticia/2014/08/dispositivo-avisa-sobre-presenca-de-vazamentos-de-agua.html>>. Acesso em 23 de março de 2015

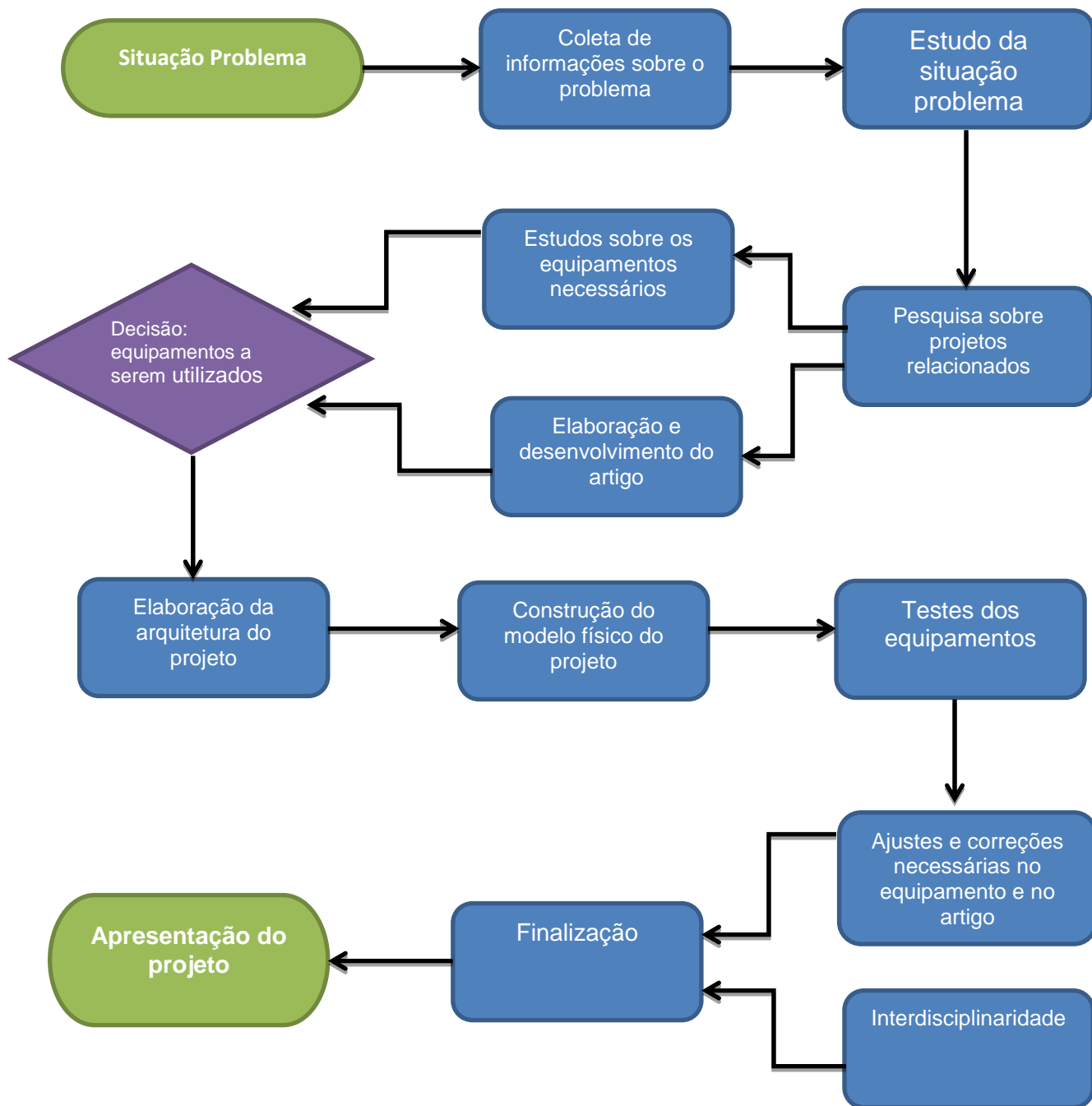
PÚBLICA, Agência. Água destinada a empresas pela Sabesp aumenta 92 vezes em 10 anos. Disponível em: <[http://www.fetecsp.org.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=67376%3Aagua-destinada-a-empresas-pela-sabesp-aumenta-92-vezes-em-10-](http://www.fetecsp.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=67376%3Aagua-destinada-a-empresas-pela-sabesp-aumenta-92-vezes-em-10-)

anos&catid=41%3Aem-cima-da-hora&Itemid=129>. Acesso em 02 de abril de 2015.

USINAINFO, 2015. Sensor de Fluxo de Água para Arduino 1-30 l/min. Disponível em: <<http://www.usinainfo.com.br/sensores-e-modulos/sensor-de-fluxo-de-agua-para-arduino-1-30-lmin-2578.html>>. Acesso em 28 de maio de 2015.

VELTE, Anthony. *Computação em Nuvem*. Rio de Janeiro: Alta Books, 2012. 12-84 p.

WATER, Thames. LeakFrog - our leak-detecting gadget is saving 10 million litres of fresh drinking water - enough to fill four Olympic swimming pools - every day. Disponível em: <<http://www.thameswater.co.uk/about-us/14402.htm>>. Acesso em 23 de março de 2015.



ANEXO A - Fluxograma 1: Estrutura de processo.

Imagem	Nome	Descrição
	<p>Módulo HC-06 Bluetooth</p>	<p>Pinos: VCC, GND, TXD, RXD.</p> <p>Tensão de alimentação: 3,3 a 5 V</p> <p>Antena embutida na placa</p> <p>Cobertura de sinal: até 10m</p> <p>Bluetooth v2.0+ Enhanced Data Rate (EDR)</p> <p>Frequência: Banda de 2.4GHz ISM</p> <p>Potência de Transmissão: não mais do que 4dBm, Classe 2</p> <p>Sensibilidade: não supera a -84dBm 0,1% BER</p> <p>Taxa de dados Assíncronos: 2.1Mbps(Max)/160Kbps</p> <p>Taxa de dados Síncronos: 1Mbps/1Mbps</p> <p>Alimentação: 5VDC / 50mA</p> <p>Taxa máxima de transmissão serial: 1382400bps</p> <p>Configuração padrão: 9600bps/ Senha 1234</p>
	<p>Arduino uno R3</p>	<p>O Arduino é um tipo de microcontrolador que utiliza um sistema microprocessador encapsulado em um único chip, com memórias, clock e periféricos mais limitados que um computador. O uso desses circuitos integrados não somente reduz custo da automação como também propicia mais flexibilidade.</p>
	<p>Sensor de fluxo de água I – YF-S201</p>	<p>Especificações: 3 fios: Vermelho (5V), Preto(GND), Amarelo (sinal de saída)</p> <p>Material resistente: Nylon</p> <p>Rosca de 1/2"</p> <p>Sinal de saída: Pulsos conforme a velocidade do rotor interno</p> <p>Pulsos: Nível alto 4.5V e Nível baixo 0.5V (quando alimentado a 5V)</p> <p>Faixa de Vazão: 1 a 30 litros por minuto</p> <p>Pressão de operação: &lt;=1.75Mpa</p>

	<p>Relé</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carga nominal: 10A 250VAC/ 10A 125VAC/ 10A 30VDC/ 10A 28VDC;</li> <li>- Tensão de operação: 5VDC (VCC e GND);</li> <li>- Tensão de sinal: TTL 5VDC (IN);</li> <li>- Saídas: Contato reversível NA (normal aberto), NF (normal fechado), C (comum);</li> <li>- Corrente por canal: até 10A;</li> <li>- Dimensões totais (CxLxA): 4,6x2,5x1,8cm;</li> <li>- Peso com embalagem: 16g.</li> </ul>
	<p>Bomba d'água ATMAN AT-105</p>	<p>Potência de 42 watts. Capacidade de 2500 l/h e altura da coluna d 'água de 2,50 cm. Trabalha silenciosamente sem necessidade de ser desligado, podendo ser utilizado em fontes e cascatas.</p>
	<p>Sensor de Nível de Água tipo Boia</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensão de chaveamento (máx.): 100VDC;</li> <li>- Corrente de chaveamento (máx.): 0,5A;</li> <li>- Tensão do contato aberto (máx.): 220V DC;</li> <li>- Resistência Contato (máx.): 100M Ohms;</li> <li>- Temperatura de operação: -10 ~ +85°C;</li> <li>- Extensão do fio: 35cm;</li> <li>- Diâmetro da bóia: 25mm;</li> <li>- Comprimento total: 68mm;</li> <li>- Peso: 16g.</li> <li>- Peso com embalagem: 23g.</li> </ul>

Tabela 1 ANEXO B – Característica dos Elementos (FILIPEFLOP, 2015)

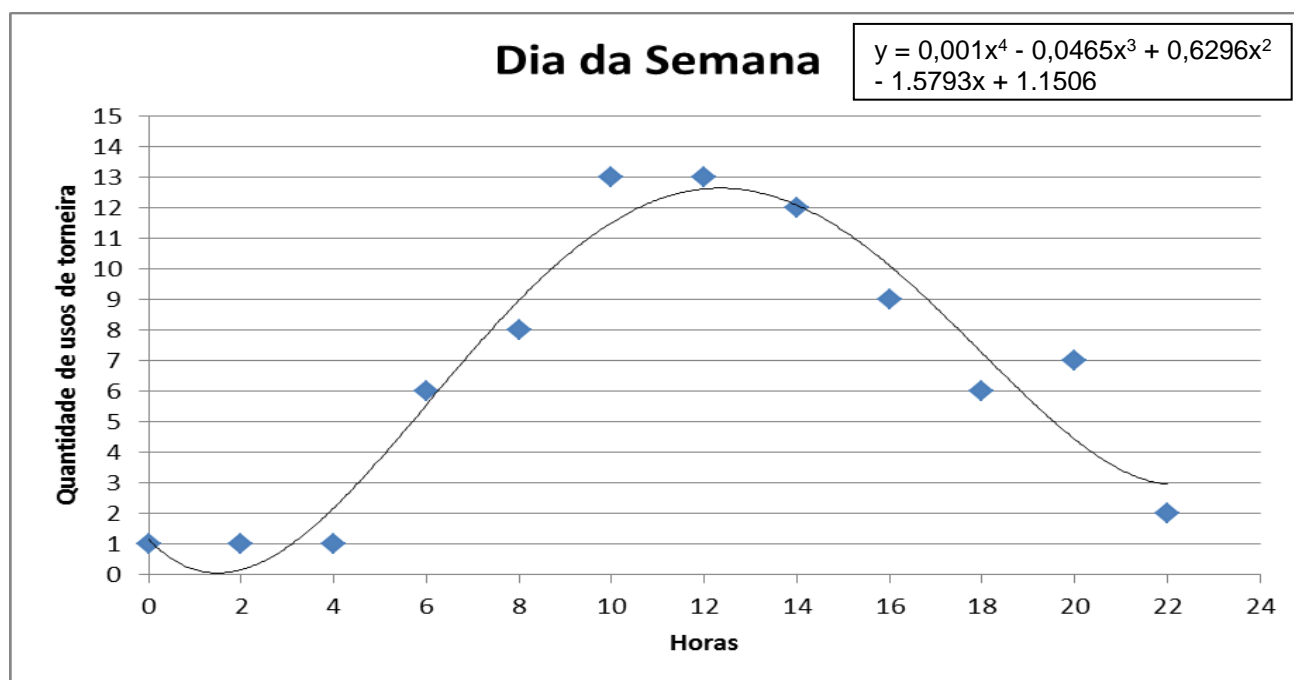


Gráfico 1 ANEXO C – Cálculo Numérico – Ajuste de Curvas

<b>Grau</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Sigma<sup>2</sup></b>	<b>B0</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>B5</b>
<b>1</b>	0,1008	2330133,9	2036,5714	216				
<b>2</b>	0,4327	1837357,7	4752	-1594,2854	226,2857			
<b>3</b>	0,6728	1413010,3	9072	-6514,2857	1666,2857	-120		
<b>4</b>	0,7267	1770504,3	4628,5714	5323636	-1728	508,3636	-39,2727	

*Tabela 2: ANEXO D – Cálculo Numérico – Tabela de Dados (Ajuste de Curvas)*