

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS GUARAPUAVA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM SISTEMAS PARA INTERNET

CHRISTIAN WHELINTON SURKAMP

**PLATAFORMA DE GERENCIAMENTO DE CISTERNAS OPEN
HARDWARE E OPEN SOURCE**

PROJETO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO

GUARAPUAVA

2015

CHRISTIAN WHELINTON SURKAMP

**PLATAFORMA DE GERENCIAMENTO DE CISTERNAS OPEN
HARDWARE E OPEN SOURCE**

Projeto do Trabalho de Conclusão de Curso de graduação , apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso I do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet - TSI - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Sistemas para Internet.

Orientador: Prof. Exp. Maurício Barfknecht

Co-orientador: Prof. Me. Paulo Henrique Soares

GUARAPUAVA

2015

RESUMO

SURKAMP, Christian. Plataforma de Gerenciamento de Cisternas Open Hardware e Open Source. 25 f. Projeto do Trabalho de Conclusão de Curso de graduação – Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Guarapuava, 2015.

Resumo.

A reutilização da água vem se tornando cada dia mais atrativa e necessária devido a vários fatores, como o seu custo e a dificuldade cada vez maior em consegui-la. O objetivo deste trabalho é desenvolver uma plataforma para o gerenciamento de cisternas, a fim de monitorar e otimizar a reutilização da água da chuva. Serão utilizadas algumas tecnologias, como PHP, HTML5 e MySQL, a fim de processar, exibir e armazenar dados. Os dados serão coletados com o auxílio de uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre e de sensores para nível de água, processando e armazenando os mesmos em um banco de dados SQL. Com isso, objetiva-se gerar economia de recursos hídricos potáveis, buscando também uma economia financeira pela redução do consumo de água das companhias de saneamento.

Palavras-chave: arduino, automação, cisterna, controle

ABSTRACT

SURKAMP, Christian. Work Title. 25 f. Projeto do Trabalho de Conclusão de Curso de graduação – Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Guarapuava, 2015.

Abstract.

The reuse of water is becoming more attractive and necessary day due to several factors such as the cost and the increasing difficulty in achieving it. The objective of this work is to develop a platform for managing tank in order to monitor and optimize the reuse of rainwater. Some will be used technologies such as PHP, MySQL and HTML5, in order to process, display and store data. Data will be collected with the help of a free hardware electronics prototyping platform and sensors for water level, processing and storing them in a SQL database. Thus, the objective is to generate savings of potable water, also seeking financial savings by reducing water consumption of sanitation companies.

Keywords: arduino, automation, cistern, control

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Funcionamento do sensor magnético.	11
Figura 2	–	Válvula Solenoide	12
Figura 3	–	Arduino IDE 1.0	17
Figura 4	–	Arduino Uno R3	17
Figura 5	–	Arduino Mega 2560 R3	18
Figura 6	–	Ethernet Shield para Arduino	18
Figura 7	–	Conjunto "bóia"(imã e isopor)	19
Figura 8	–	Válvula Solenoide	20
Figura 9	–	Modelo Entidade Relacionamento	22

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
1.1	OBJETIVOS	7
1.1.1	Objetivo Geral	7
1.1.2	Objetivos Específicos	7
1.2	DIFERENCIAL TECNOLÓGICO	7
2	RESENHA LITERÁRIA	8
2.1	ESTADO DA ARTE	8
2.2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
2.2.1	Microcontroladores	9
2.2.2	Sensores	11
2.2.2.1	Sensor Magnético(reed-switch)	11
2.2.3	Válvulas	12
2.2.3.1	Válvulas Solenoides	12
2.2.4	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados	12
2.2.4.1	MySQL	13
2.2.5	Linguagem de programação Web	13
2.2.5.1	PHP – Hypertext Preprocessor	13
3	METODOLOGIA	15
3.1	HARDWARE	16
3.1.1	Plataforma Arduino	16
3.1.2	Sensores	18
3.1.3	Válvulas	19
3.2	SISTEMA WEB	20
4	DESENVOLVIMENTO/RESULTADO PRELIMINAR	21
4.1	HARDWARE	21
4.2	SISTEMA WEB	21
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
6	CRONOGRAMA	24
	REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

É de conhecimento comum que a água é um recurso vital para a vida em nosso planeta, sendo ela extremamente necessária não só para o consumo dos seres vivos, como também nas fábricas e indústrias.

Segundo um relatório da UNESCO (2015), a demanda hídrica vem aumentando continuamente, enquanto que a quantidade de água doce no planeta continua a mesma, o que vem causando preocupação na sociedade em geral, gerando uma série de estudos e incentivos na área, a fim de proporcionar um consumo sustentável e consciente.

São muitas as propostas de economia e consumo consciente de água, cada qual com sua particularidade e efetividade. Um dos principais métodos é o armazenamento da água da chuva, que poderá ser utilizada para inúmeros fins, os quais variam desde a lavagem de calçadas até a utilização em descargas de vasos sanitários, geralmente armazenando grandes quantidades por meio de cisternas.

Entretanto, quando se trata de usos constantes, ou pelo menos rotineiros, existe um agravante, a frequência e intensidade das chuvas, que são variáveis. Em certos períodos, onde a ocorrência de chuvas é menor, para que não haja uma falta deste recurso, tem-se a necessidade de completar o nível dos reservatórios com o auxílio dos serviços das companhias de saneamento e controlar quando este recurso deve ser utilizado. Em certos casos, este controle pode ser trabalhoso, seja por dificuldades em seu controle ou até mesmo no monitoramento.

Assim, observa-se a necessidade de implantar uma plataforma a fim de gerenciar as cisternas, buscando otimizar o consumo de água, evitando gastos desnecessários com o recurso das companhias, mantendo a rede sempre abastecida e com baixo custo de implementação.

A plataforma deverá controlar as bombas d'água, evitando que funcionem com o reservatório vazio, o que ocasionaria a queima das mesmas, controlando as entradas de água alternativas com base no monitoramento do nível do depósito, enviando os dados a um servidor que, por sua vez, irá processá-los e armazená-los. Também possibilitando que os dados sejam acessados em uma interface web, a qual também poderá controlar o funcionamento da cisterna,

controlando bombas e válvulas.

Com esta plataforma, o gerenciamento do reservatório ocorrerá de forma autônoma ou manual, podendo ainda ser feito de maneira remota, sem que haja a necessidade de uma pessoa no local.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo implementar um sistema de gerenciamento remoto para cisternas, utilizando uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre, coletando, processando e armazenando todos os dados do sistema de forma autônoma.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Construir um sensor de nível utilizando materiais básicos e de baixo custo a fim de verificar o nível de água do reservatório.
- Implementar um sistema de controle de fluxo de água com o auxílio de uma plataforma de prototipagem eletrônica de baixo custo de hardware livre.
- Implementar um sistema de monitoramento e supervisão web para gerenciamento do conjunto.

1.2 DIFERENCIAL TECNOLÓGICO

Este trabalho tem por objetivo desenvolver uma plataforma de gerenciamento de cisternas que possa funcionar de modo autônomo, fazendo uso de recursos open hardware e open source, garantindo assim um baixo custo, mas mantendo a eficiência do projeto, permitindo ainda que tudo possa ser monitorado e controlado remotamente em um ambiente web, garantindo assim que o sistema possa ser controlado de qualquer dispositivo que consiga acessar a interface web e que esteja autenticado no sistema.

2 RESENHA LITERÁRIA

Neste capítulo serão apresentados alguns trabalhos relacionados ao tema proposto. Também é feito um estudo sobre as tecnologias e equipamentos que podem ser empregados em sistemas de gerenciamento, mencionando suas características.

2.1 ESTADO DA ARTE

Existem trabalhos que tratam do controle de cisternas e de automação, cada qual optando por diferentes configurações de hardware e linguagens diversas. Estes trabalhos buscam otimizar algum processo em específico, seja monitoramento ou controle do processo. Dentre estes trabalhos, pode-se citar alguns, como:

Moretto (2005), que apresenta um “sistema didático de controle de nível com tanques acoplados”, o qual conta com um controlador lógico programável (CLP) para o controle do fluxo da água pelo sistema, utilizando sensores de nível, válvulas solenoides e um motor de indução, apresentando ainda uma interface gráfica para controle e supervisão do sistema.

Marchesan (2012), que desenvolveu o protótipo de um “sistema de monitoramento residencial utilizando a plataforma arduino”, o SiMRe - sistema de monitoramento residencial, o qual fez uso de diversos dispositivos que conferem boa segurança, juntamente com a utilização de ferramentas livres, efetuando o registro de eventos disparados pelo sistema em um banco de dados, permitindo o acesso ao sistema via internet e possibilitando monitoramento e controle do sistema.

Outro estudo relevante é o proposto por Batista (2014), que apresenta um “Sistema de Irrigação de Plantas em Ambientes Residenciais”, o qual consiste em um sistema de irrigação automático, que conta com uma interface web para monitoramento, fazendo uso de um arduino para as comunicações entre sensores e servidor, assim como para o controle dos demais componentes, como válvulas, sensores e bomba.

O trabalho proposto neste projeto tem como objetivo desenvolver um sistema eficiente

e confiável, levando em consideração a necessidade de um baixo custo de implementação e manutenção, a fim de que possa ser utilizado nas mais diversas cisternas ou qualquer outro tipo de reservatório de fluidos que necessitem de um sistema de gerenciamento.

Para isso, pretende-se utilizar sensores de altura e válvulas solenoides, estes que serão controlados por um arduino, que por sua vez, deverá realizar a integração do sistema com uma aplicação web, que fará o processamento das informações, armazenando-as em um banco de dados relacional SQL, apresentando uma interface web para que todo o monitoramento e controle possa ser feito de maneira simples, segura e eficaz.

2.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção é realizado um estudo referente aos equipamentos, dispositivos e tecnologias relevantes para o entendimento do sistema proposto. Primeiramente serão apresentados os hardwares pesquisados para realizar a implementação do projeto.

2.2.1 MICROCONTROLADORES

Os microcontroladores são dispositivos eletrônicos que possuem um microprocessador, memórias para as funções de leitura e escrita, além de interfaces de estradas e saídas, podendo ser programados para funções bem específicas. Por seu tamanho diminuto e bom custo/benefício, podem ser encontrados em muitos lugares. Em outras palavras, os

Microcontroladores são computadores de propósito específico. Eles possuem tamanho reduzido, baixo custo e baixo consumo de energia. Devido a esses fatores há diversos segmentos, que os utilizam, tais como a indústria automobilística, de telecomunicações, de brinquedos, de eletrodomésticos, de eletroeletrônicos, bélica [...](SILVA, 2009, p. 17).

Uma forte característica dos microcontroladores, se deve ao fato deles poderem funcionar de maneira autônoma, incorporando seus vários recursos em uma mesma placa, montando os componentes em um circuito integrado, com dimensões reduzidas. Os componentes dos microcontroladores são descritos de maneira completa por Martins (2005, p. 16):

Tipicamente, um microcontrolador caracteriza-se por incorporar no mesmo encapsulamento um microprocessador (com a finalidade de interpretar as instruções de programa e processar dados), memória de programa (com a finalidade de armazenar de maneira permanente as instruções do programa), memória de dados (com a finalidade de memorizar os valores associados com as variáveis definidas no programa), uma

série de pinos de entrada/saída (com a finalidade de realizar a comunicação do microcontrolador com o meio externo) e vários periféricos (tais como temporizadores, controladores de interrupção, temporizadores cão de guarda (WatchDog Timers – WDTs), comunicação serial, geradores de modulação por largura de pulso ou de PWM (Pulse Width Modulation), conversores analógico/digital etc.), fazendo com que o hardware final fique extremamente complexo.

Existem vários tipos de microcontroladores no mercado, cada qual com um objetivo específico. Segundo Martins (2005, p. 15), os que difere entre os vários modelos, são algumas características muito importantes, como a velocidade do processamento, a quantidade de memória interna disponível, ”a quantidade de pinos de [...] [entrada e saída], a forma de alimentação, os tipos e as quantidades de periféricos, a arquitetura e o conjunto de instruções disponibilizado nos circuitos internos”.

Os microcontroladores se dividem em famílias, onde os mais populares são da série PIC, fabricados pela empresa Microchip Technology Inc., a qual é popularizada por apresentar um plano “baseado na disseminação de uma ferramenta de auxílio à construção de programas – o MPLAB IDE. [...] [e, por possuírem] uma linguagem Assembly menos complexa em relação àquelas disponibilizadas por outros fabricantes” (MARTINS, 2005, p. 15). Como forte característica dessa família, temos o fato de possuírem várias opções de memória de programas, além de possuir ”opções de baixa tensão e inúmeros tipos de circuito osciladores, assim como várias opções de encapsulamento”(MARTINS, 2005, p. 17).

Outra família de microcontroladores amplamente citada em literaturas, a AVR, possui uma ampla aceitação no mercado, possuindo um grande representante, fabricado pela empresa ATMEL, o qual apresenta “bom desempenho frente ao número de instruções executadas por ciclo de clock.”(LIMA; SCHWARZ, 2009, p. 94).

Analisando estas duas famílias de microcontroladores, foi estudada a plataforma Arduino, a qual utiliza de um microcontrolador da família AVR. Segundo Carvalho (2011), o arduino tornou muito simples e intuitivo, o que antes exigia conhecimentos técnicos referentes a eletrônica e programação. São muitos os usos do arduino, pois esta plataforma permite o monitoramento de sensores, assim como o controle de algumas funções, como ligar e desligar equipamentos elétricos e abertura e fechamento de válvulas solenoides.

Dados estes fatos, temos ainda que

O Arduino oferece uma interface de hardware proporcionando todo o circuito necessário para funcionamento do microcontrolador e uma interface e ambiente de desenvolvimento em software para programação. Por ser uma plataforma de código aberto (open-source) há uma grande comunidade de desenvolvedores do mundo inteiro que publicam bibliotecas já com toda a programação pronta para se usar, com

funções específicas, como, por exemplo, o controle de servo motores ou leitura de sensores analógicos(CARVALHO, 2011, p. 34).

2.2.2 SENSORES

Os sensores são dispositivos que, em interação com o ambiente, mudam de estado, podendo estes serem compostos por um ou vários componentes. Em outras palavras, "os sensores são dispositivos que agem sob a ação de uma grandeza física, conforme a mudança de comportamento dessa grandeza varia, esses dispositivos podem emitir sinais."(MORETTO, 2005, p. 41). De acordo com Marchesan (2012, p. 19), eles são capazes de interagir com inúmeras grandezas físicas, tais como temperatura, pressão e movimento, convertendo-as em sinais analógicos ou digitais.

Existe vários tipos de sensores no mercado, cada qual com um propósito bem específico. Dentre os modelos, podemos destacar o magnético que pode ser empregados na aferição de nível de fluídos.

2.2.2.1 SENSOR MAGNÉTICO(REED-SWITCH)

Entende-se por sensores magnéticos aqueles compostos por um contato, geralmente de ferro magnético (níquel, ferro, etc), o qual é acionado pela presença de um campo magnético (Figura 1).

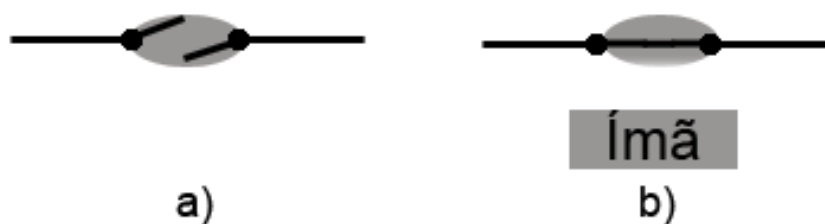


Figura 1: Funcionamento do sensor magnético.

O funcionamento deste é simples: quando o ímã se aproxima do sensor, o campo magnético faz com que as chapas de metal sejam atraídas, estabelecendo contato elétrico, possibilitando a passagem da corrente.

São várias as aplicações possíveis para os sensores magnéticos, que variam de um monitoramento de proximidade entre dois objetos até o nível de um reservatório, onde os *reed-switch* ficam presos em uma extremidade do recipiente e o ímã oscila de altura de acordo com

o nível do fluido, aproximando-se do sensor que indique o nível naquele momento.

2.2.3 VÁLVULAS

As válvulas são dispositivos mecânicos que são usadas em sistemas hidráulicos e pneumáticos, com o intuito de guiar e controlar a vazão de um fluido. Elas podem ser divididas em dois grupos, as de posições finitas e as de posições infinitas. Dizemos que as válvulas de posições finitas são aquelas que apenas permitem ou bloqueiam a passagem dos fluídos, as quais tem função apenas de ligar e desligar atuadores. Já as válvulas de posições infinitas, além das funções de ligar e desligar, elas também conseguem controlar a vazão em qualquer valor entre a posição totalmente fechada e totalmente aberta(BOLTON, 2010).

2.2.3.1 VÁLVULAS SOLENOIDES

Válvulas solenoides são dispositivos eletromecânicos que são acionados com a passagem de uma corrente elétrica através de um solenoide, alterando assim o estado da válvula. Estas válvulas consistem de uma combinação de uma bobina de solenoide e uma válvula que irá controlar o fluxo dos fluídos. Quando eletricamente elas abrem, fecham ou direcionam o fluxo, caracterizando-se como válvulas do grupo com posições finitas(PETRUZELLA, 2013).

Abaixo podemos ver a estrutura de uma válvula solenoide:

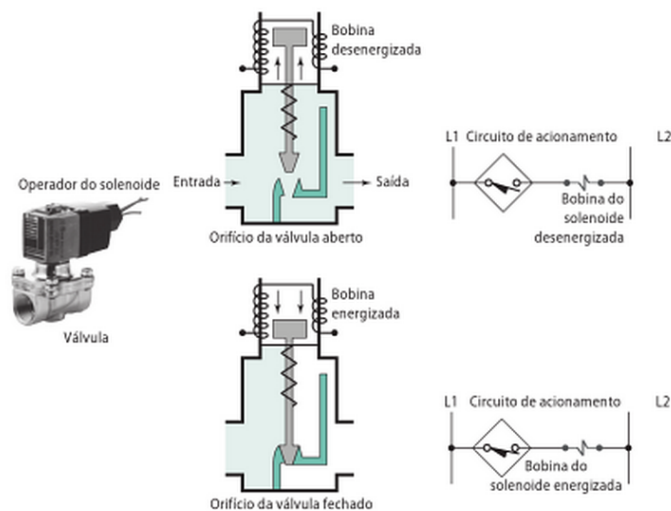


Figura 2: Válvula Solenoide

Fonte: <http://www.ascovalve.com/>

2.2.4 SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE BANCO DE DADOS

Um sistema de gerenciamento de banco de dados, ou SGBD, consiste de um software que foi projetado para auxiliar na manutenção e utilização de vastos conjuntos de dados. São várias as vantagens da sua utilização, como independência dos dados e acesso eficiente a eles, manutenção da integridade e segurança dos dados, facilidade na administração dos dados, dentre outras (RAMAKRISHNAN; GEHRKE, 2008).

2.2.4.1 MYSQL

O MySQL é um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional poderoso e muito rápido, o qual permite armazenamento, pesquisa, classificação e recuperação de dados de forma eficiente. O seu servidor consegue controlar o acesso aos dados assegurando que vários usuários consigam trabalhar ao mesmo tempo, fornecendo acesso rápido aos dados, assegurando ainda que somente usuários autorizados consigam acesso a ele (WELLING; THOMSON, 2005).

MySQL está disponível sob licença dupla, onde ele pode ser usado sob uma licença *Open Source* (General Public License - GPL) gratuitamente, desde que os termos da mesma sejam cumpridos, e sob a opção de licença comercial, a qual deve ser utilizada em casos de distribuição de aplicação não-GPL (WELLING; THOMSON, 2005).

2.2.5 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO WEB

As linguagens de programação Web são utilizadas no desenvolvimento de sistemas, os quais deverão conter conteúdos dinâmicos, permitindo ainda que os mesmos possam ser acessados através de uma rede.

2.2.5.1 PHP – HYPERTEXT PREPROCESSOR

O PHP foi concebido em 1994 por Rasmus Lerdorf. Desde então, esta linguagem de programação foi adotada por outras pessoas que foram aperfeiçoando-o por três versões diferentes, chegando ao que temos hoje (WELLING; THOMSON, 2005). Esta linguagem faz uso de um conjunto de *scripts*, sendo voltada para aplicações Web, embutido no HTML. Os códigos são delimitados por *tags* iniciais e finais, permitindo ao programador alternar entre o uso de PHP e HTML. O seu código é aberto, dispensando a obtenção de licenças, o programa é gratuito, é multiplataforma, tem acesso a banco de dados e faz o processamento de imagens ao enviá-las para o navegador do usuário (HACKENHAAR et al., 2010).

A linguagem PHP apresenta muitas vantagens em sua utilização. Dentre elas, podemos citar o fato de que ela é compatível com a maioria dos sistemas operacionais presentes no mercado, assim como possui um bom suporte a ele em meio aos servidores web principais, além de que permite ainda uma integração com alguns dos principais bancos de dados presentes no mercado, como MySQL, Oracle, PostgreSQL, dentre outros(HACKENHAAR et al., 2010).

3 METODOLOGIA

A metodologia a ser utilizada para desenvolver este trabalho se dará em etapas, também chamadas de fases. Cada uma possuirá um enfoque principal, a fim de garantir o sucesso do trabalho.

Primeiramente, foi realizado um levantamento bibliográfico a respeito das tecnologias e equipamento que se almejava utilizar, verificando a viabilidade de cada uma.

Com base neste estudo, foram selecionadas algumas tecnologias:

- plataforma de desenvolvimento arduino;
- sensores magnéticos;
- válvulas solenoides;
- SGBD: MySQL;
- Linguagem de programação Web – PHP.

Após o levantamento inicial, as etapas seguintes serão voltadas ao desenvolvimento do projeto.

Nesta etapa, será desenvolvido um sensor de nível magnético, para aferir o nível da cisterna, utilizando materiais de baixo custo e fáceis de serem encontrados, como chaves magnéticas, tubos de PVC para abrigar as chaves e um ímã para acioná-las.

Em um segundo momento, utilizando a linguagem de programação C++ e o ambiente de desenvolvimento Arduino IDE (Figura 3), serão desenvolvidos os algoritmos necessários para o funcionamento do hardware, seguindo as necessidades do projeto proposto.

Como próxima etapa, terá o desenvolvimento do sistema web, o qual deverá fazer o processamento dos dados recolhidos do sistema, armazenando-os em um banco de dados relacional SQL, disponibilizando ainda uma interface web para a interação humana com o sistema.

A etapa final do projeto, consiste na fase de aplicação, onde as partes serão agregadas, criando o sistema de gerenciamento de cisternas, o qual deverá ser instalado em uma maquete para averiguar o seu funcionamento.

3.1 HARDWARE

Para a decisão das tecnologias, foram estabelecidos alguns critérios, os quais visam facilitar a implantação do projeto e melhorar a sua viabilidade. Na escolha do microcontrolador para o sistema, optou-se por um que estivesse com uma plataforma de desenvolvimento agregada, o que diminuiria a necessidade de integração com muitos componentes facilitando o entendimento do projeto, bem como seu desenvolvimento. Podemos destacar ainda que, com a utilização de microcontroladores sem plataforma de desenvolvimento, elevaria consideravelmente o custo do projeto, fugindo a um de seus focos principais.

Com base nestas informações, optou-se pela plataforma de prototipagem eletrônica arduino, pois ela conta com vários dos componentes necessários integrados por meio de uma placa de circuito impresso. Outro aspecto relevante para a escolha, se deu ao fato de que esta plataforma é facilmente integrada com sensores digitais e analógicos. As demais características da mesma são relatadas a seguir:

3.1.1 PLATAFORMA ARDUINO

De acordo com informações do site oficial, Arduino (ARDUINO...,) "é uma plataforma *open-source* de prototipagem eletrônica baseada na flexibilidade, *hardware* e *software* fácil de usar". Ela foi trabalhada de modo que seja totalmente autônoma, necessitando apenas de uma fonte de alimentação para que funcione.

Foram consideradas algumas características para que esta plataforma fosse considerada uma solução atraente. Dentre elas, podemos destacar a existência de um ambiente de desenvolvimento de algoritmos - IDE (Figura 3) multiplataforma, assim como a existência de conectores em todas as portas de entrada e saída do microcontrolador, o que facilita a integração com outros componentes, além de que, por possuir uma saída de alimentação de 3,3 a 5 volts, os componentes podem ser ligados a ele sem que haja a necessidade de outra fonte de alimentação para os mesmos.

Pela utilização dos microcontroladores da série AVR, existem inúmeras versões desta plataforma, cada qual fazendo utilização de um microcontrolador específico. A seguir encontramos as figuras 4 e 5, que mostram o Arduino nas versões UNO e MEGA 2560.

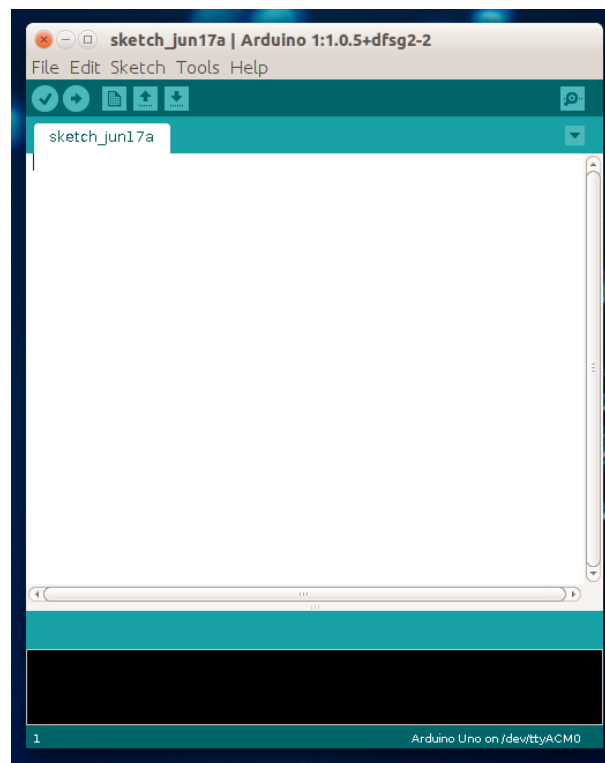


Figura 3: Arduino IDE 1.0

Fonte: O autor

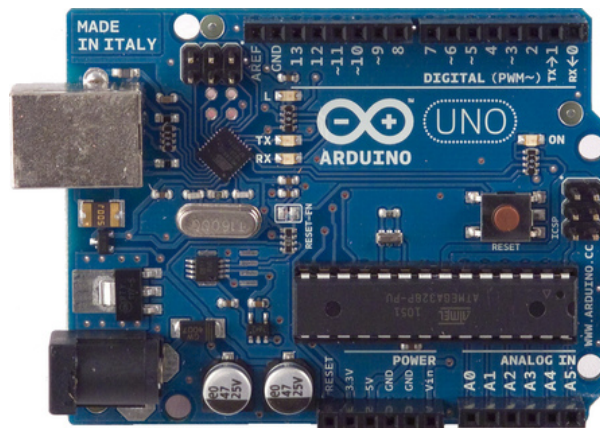


Figura 4: Arduino Uno R3

Fonte: <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>

Para o sistema proposto, será utilizada a versão UNO, pois seu custo é relativamente menor e apresenta um hardware satisfatório para a aplicação. A comunicação entre o arduino e rede ocorrerá com o auxílio de um módulo específico, chamado *Ethernet Shield*(Figura 6).

São denominados *Shields*, os inúmeros acessórios próprios para a plataforma arduino. Estes *Shields* são placas de circuito impresso, que tem por finalidade realizar outras tarefas, como no caso do *Ethernet Shield*, que tem por finalidade realizar a conexão do arduino com a rede. Um aspecto interessante sobre os *Shields*, se dá ao fato de que eles são projetados para

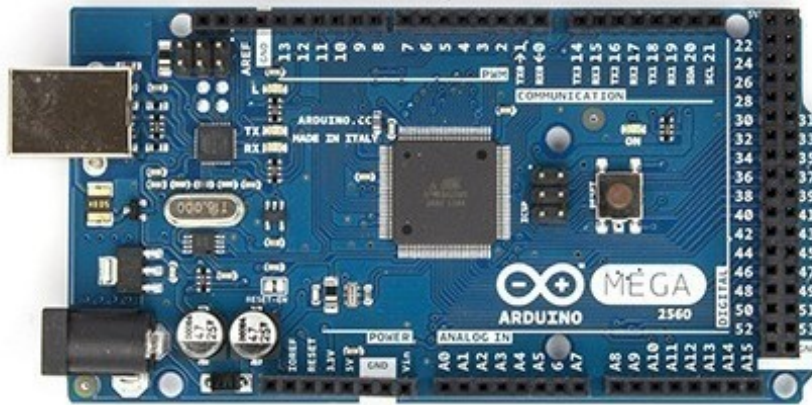


Figura 5: Arduino Mega 2560 R3

Fonte: <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>

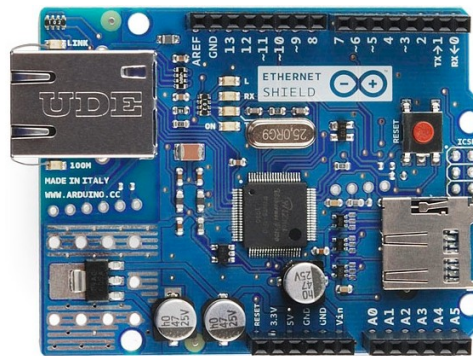


Figura 6: Ethernet Shield para Arduino

Fonte: <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield>

”encaixar” sobre o arduino, o que reduz o espaço ocupado, aproveitando ainda a mesma fonte de alimentação.

3.1.2 SENSORES

Os sensores são peças indispensáveis em processos de monitoramento e controle remoto, ainda mais quando se trata de funcionamento autônomo, pois é baseado em suas leituras que as operações são realizadas. No caso do projeto proposto, será feito o uso de sensores do tipo magnético, os quais serão utilizados para aferição de nível.

Uma das propostas deste trabalho é ”montar” um sensor, fazendo uso de materiais básicos, fáceis de serem encontrados e ainda com um custo muito reduzido. Para isso, pretende-se utilizar de um esquema com tubulação PVC, que vai desde a base do reservatório de água até a sua superfície posterior, o qual deverá conter em seu interior um conjunto de chaves magnéticas (sensores reed-switch), os quais serão dispostos de maneira sequencial por todo o interior da tubulação. Os sensores serão todos ligados ao arduino, que terá como um de seus

papéis, realizar a leitura do acionamento de cada sensor.

O acionamento dos sensores magnéticos ocorre quando os mesmos são expostos a um campo magnético, quando ocorre a aproximação das chapas metálicas presentes nos sensores. Para gerar este campo magnético será feita a utilização de um ímã semelhante ao presente em alto-falantes em conjunto com isopor (Figura 7), o que agirá de maneira semelhante a uma bóia, onde a densidade do isopor fará com que o conjunto boie, gerando campo magnético na mesma área em que se encontra o nível da água, ativando um dos sensores presentes na extremidade interior do cano de PVC.



Figura 7: Conjunto "bóia"(ímã e isopor)

Fonte: <http://www.mecatronicaatual.com.br/educacao/1841-sensor-para-nvel-dgua>

3.1.3 VÁLVULAS

As válvulas são peças muito importantes nos processos de controle, principalmente quando se trata de fluídos, pois é por meio delas que os fluxos são controlados. Para o seguinte projeto, optou-se por válvulas solenoides (Figura 8), as quais controlarão o fluxo das tomadas de água para os reservatórios.

Este tipo de válvula trabalha com correntes elétricas, possuindo um pistão interno que, ao receber a tensão desloca-se permitindo a passagem da água. No momento em que a tensão é interrompida, o pistão imediatamente é deslocado, bloqueando a passagem dos fluídos. Optou-se pela utilização de um modelo que trabalha com corrente de 12V, a qual permite que seja controlada diretamente pela plataforma de prototipagem sem que haja a necessidade de uma fonte alternativa, pois ambas trabalham com a mesma corrente.

O controle das tomadas de água se dará com base nos dados obtidos por meio dos sensores de nível instalados nos reservatórios, de acordo com o que o sistema foi programado.



Figura 8: Válvula Solenoide

Fonte: <http://labdegaragem.com/forum/topics/v-lvula-solen-ide-d-vidas>

3.2 SISTEMA WEB

Para o desenvolvimento do sistema Web, após análise das várias soluções disponíveis no mercado, foram selecionadas algumas delas para o desenvolvimento desta etapa do projeto. Para realizar esta seleção foram levados em consideração alguns aspectos importantes, como o custo final do projeto para as implementações e que o sistema ganhasse algum aspecto robusto. Dado isso, optou-se pelas seguintes soluções de código livre:

Para servidor Web foi selecionado o Apache, pois o mesmo se trata de uma aplicação *open source*, apresentando uma vasta documentação disponível, fornecendo suporte a várias linguagens de programação.

Como linguagem de programação, foi escolhido o PHP, pois o mesmo é compatível com o Apache, possui suporte nativo aos principais bancos de dados, se trata de uma linguagem de código livre, sendo constantemente atualizada, e pelo conhecimento prévio do autor referente à linguagem.

Por fim, foi definido o sistema de gerenciamento de banco de dados, onde optou-se pelo *MySQL*, por se tratar de um sistema de banco de dados com uma certa otimização para aplicações Web e pela sua boa integração com a linguagem de programação PHP.

4 DESENVOLVIMENTO/RESULTADO PRELIMINAR

Neste capítulo serão abordados os resultados preliminares que foram obtidos no desenvolvimento do projeto.

4.1 HARDWARE

Em termos de Hardware, até o presente momento, o desenvolvimento foi baseado na escolha das tecnologias. Foram levantados os dados a respeito de cada uma, analisando todas as vantagens e desvantagens, a fim de verificar a sua viabilidade.

Constatou-se que as tecnologias previamente selecionadas para o projeto devem atender a todos os requisitos do mesmo, apresentando-se estas como a melhor opção dentre as demais estudadas. São elas:

- plataforma de desenvolvimento arduino UNO;
- sensores magnéticos;
- válvulas solenoides;

4.2 SISTEMA WEB

Para a aplicação Web, o desenvolvimento também teve ênfase na definição das tecnologias. Para esta parte, de maneira semelhante à anterior, também concluiu-se que as tecnologias previamente selecionadas devem atender aos requisitos do sistema. São elas:

- SGBD: MySQL;
- Linguagem de programação Web – PHP.

Além da definição dos itens, foi elaborado o Modelo Entidade Relacionamento (Figura 9) referente ao banco da aplicação, o que auxiliou na visualização e organização dos dados inerentes à aplicação.

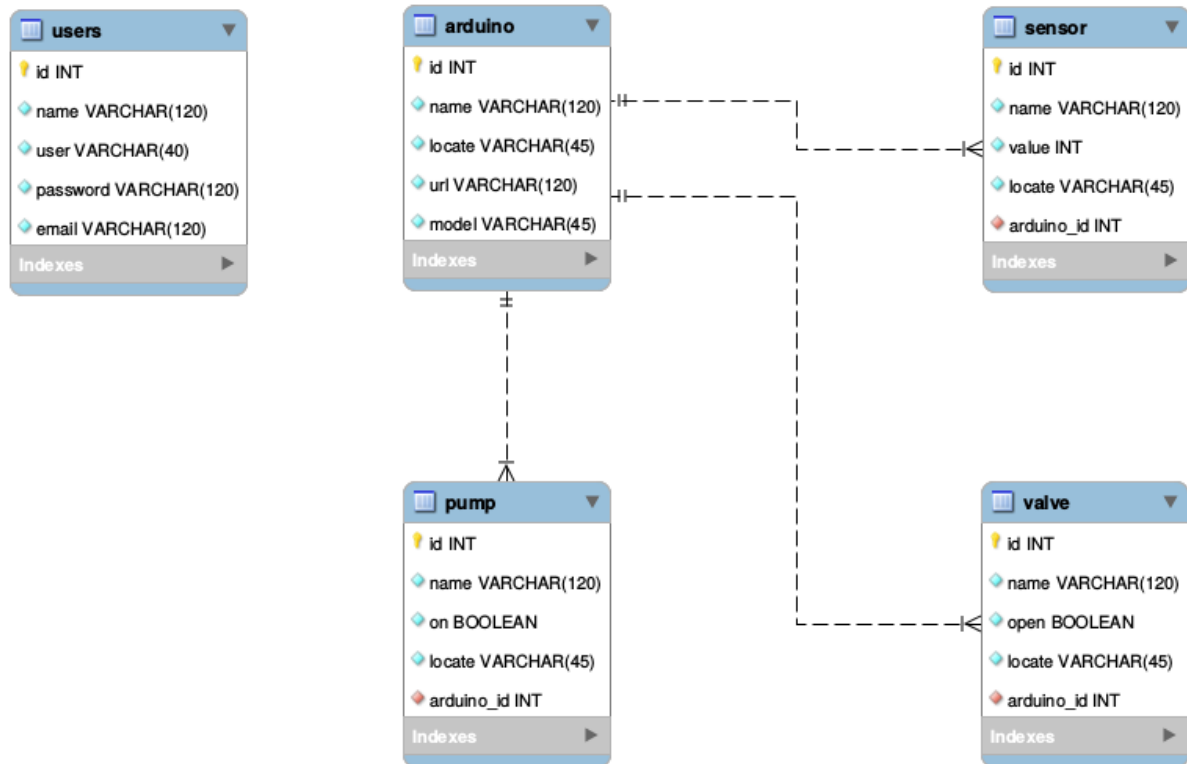


Figura 9: Modelo Entidade Relacionamento

Fonte: O autor

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou o projeto de uma aplicação que visa otimizar o aproveitamento de água de cisternas, baseando-se na necessidade de economia com recursos hídricos, visando a diminuição do desperdício deste recurso.

Boa parte do desenvolvimento foi baseado na definição de tecnologias, o que foi um desafio dados os objetivos do projeto, pois as escolhas deveriam prezar o baixo custo de implementação do projeto evitando que recursos sejam desperdiçados, prezando sempre pela qualidade e robustez da plataforma de gerenciamento.

6 CRONOGRAMA

As atividades (Tabela 1) que compõem esta pesquisa serão realizadas conforme o cronograma da Tabela 2.

Tabela 1: Atividades Previstas

Atividades	Descrição
1	Revisão dos apontamentos da banca
2	Revisão bibliográfica
3	Definição de Tecnologias
4	Redação do projeto final de TCC 1.
5	Construção do sensor
6	Implementação do sistema de controle
7	Implementação do sistema web
8	Redação da monografia final
9	Elaboração da apresentação final

Tabela 2: Cronograma das Atividades Previstas.

Atividade	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
1	X	X						
2	X	X	X					
3	X	X	X					
4	X	X	X	X				
5			X	X	X			
6			X	X	X	X	X	
7			X	X	X	X	X	
8				X	X	X	X	X
9				X	X	X	X	X

REFERÊNCIAS

- ARDUINO – home page. Acessado em 13/06/2015. Disponível em: <<http://www.arduino.cc>>.
- BATISTA, H. R. **Sistema de Irrigação de Plantas em Ambientes Residenciais**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) — Sistemas da Informação - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.
- BOLTON, W. **Mecatrônica: Uma abordagem multidisciplinar**. Bookman, 2010. ISBN 9788577807123. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=u2Zzjhq-LOgC>>.
- CARVALHO, M. F. P. R. de (Ed.). **AUTOMAÇÃO E CONTROLE RESIDENCIAL VIA INTERNET UTILIZANDO ARDUINO**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2011.
- HACKENHAAR, J.; ZANELLA, R.; CARDOSO, T. Um comparativo entre php e jsp: definindo a melhor aplicação para o desenvolvimento de projetos web. **Revista iTEC**, v. 1, p. 32 – 36, 2010.
- LIMA, C. B. de; SCHWARZ, L. Kit didático para trabalho com os microcontroladores avr – kit atmega++. **Revista Ilha Digital**, v. 1, p. 93 – 99, 2009.
- MARCHESAN, M. **Sistema de Monitoramento Residencial Utilizando a Plataforma Arduino**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) — Tecnologia em Redes de Computadores - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.
- MARTINS, N. A. **Sistemas Microcontrolados: Uma Abordagem com o Microcontrolador PIC 16F84**. São Paulo: Novatec, 2005. ISBN 85-7522-074-8.
- MORETTO, D. A. **SISTEMA DIDÁTICO DE CONTROLE DE NÍVEL COM TANQUES ACOPLADOS**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) — Bacharel em Informática - Universidade do Planalto Catarinense, Lages, 2005.
- PETRUZELLA, F. **Motores Elétricos e Acionamentos: Série Tekne**. [s.n.], 2013. (Tekne). ISBN 9788580552584. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=4xw4AgAAQBAJ>>.
- RAMAKRISHNAN, R.; GEHRKE, J. **Sistemas de gerenciamento de banco de dados - 3.ed.:** McGraw Hill Brasil, 2008. ISBN 9788563308771. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=COUJpkH5v38C>>.
- SILVA, D. F. d. **Sistema de comunicação Bluetooth utilizando microcontrolador**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) — Escola Politécnica de Pernambuco – Universidade de Pernambuco, 2009.
- UNESCO, U. N. W. W. A. P. **The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World**. Paris: [s.n.], 2015.
- WELLING, L.; THOMSON, L. **PHP e MySQL - Desenvolvimento Web**. São Paulo: Elsevier, 2005.