

## SISTEMA DE IRRIGAÇÃO INTELIGENTE

Autores:

Wallef Miranda Bastos\*  
Joel Anderson da Silva Santos\*\*  
Valdick Barbosa de Sales Junior\*\*\*

### RESUMO

Quando se fala em irrigação, pensamos logo em água e surgem inúmeros questionamentos: Para que? Como? E onde usar um bem que está causando preocupação na população mundial? Mas, aí, surge a história de como se ter um bom resultado na agricultura utilizando pouca água? Vivemos num país no qual as pessoas necessitam de meios para manter agricultura crescente com lucros sem prejudicar nosso meio. Com o surgimento da irrigação foi se desenvolvendo o sistema tecnológico e se produzindo equipamentos para evoluir a irrigação agrícola, visto que a irrigação é uma técnica utilizada e que é necessário um trabalho cuidadoso para manutenção durante o período de desenvolvimento da plantação. É um modo prático para suprir as necessidades hídricas de uma área plantada que venha garantir a boa qualidade do produto cultivado.

**Palavras-chave:** Irrigação Inteligente; Água; Umidade.

### ABSTRACT

When it comes to irrigation, we think briefly on water, and numerous questions arise: why, how, and where use a well what is causing concern in world population. but there arises a history of how to have good results in agriculture hum using little water? We live in a free country like qua people need means paragraph keep growing profits with agriculture without harming our midst. With the rise of irrigation was to developing technological system and producing equipment progressing an agricultural irrigation, as what one irrigation and a technique used and it takes hum work careful paragraph maintenance during the plantation development period and a practical mode to meet water requirements as a planted area come to ensure good quality of the cultivated product.

**Keywords:** Intelligent irrigation; Water; Humidity.

### INTRODUÇÃO

\*Graduando em Ciência da Computação pela Faculdade da Cidade de Maceió – FACIMA - Maceió (AL), Brasil. wallefbastos@gmail.com

\*\*Graduando em Ciência da Computação pela Faculdade da Cidade de Maceió – FACIMA - Maceió (AL), Brasil. Joel7129@gmail.com

\*\*\*Mestre em Ciência da Computação e Coordenador pela Faculdade da Cidade de Maceió – FACIMA - Maceió (AL), Brasil. valdicksales@gmail.com

A base para a conquista do conhecimento é a ação. A curiosidade, o prazer e o interesse motivam a busca pelo saber. Temos consciência que devemos realizar ações transformadoras cabendo a nós, enquanto acadêmicos do curso de Ciência da Computação, utilizar ferramentas disponíveis e necessárias para desenvolvermos nosso projeto com eficácia.

A princípio desenvolvemos um sistema que tende a contribuir para a melhoria de vida das pessoas que se interessarem pela ideia. Nosso propósito tem como objetivo inovar pensamentos proporcionando, de forma significativa, meios que contribuam qualitativamente utilizando o sistema inteligente que, a baixo custo, poderemos economizar água, colher produtos de boa qualidade, manter a natureza protegida e sempre verde.

### Consumo de Água no Mundo

A água é uma substância que se encontra em abundância em nosso planeta. Ela se dispõe para todos os indivíduos seja na área rural ou na área urbana. Mas o seu consumo teve um alto aumento no mundo todo, principalmente nos países desenvolvidos.

De acordo com a previsão da ONU:

É provável que em 2025 o nível de consumo eleve-se para 5200 km<sup>3</sup>. Apesar dessa elevação da utilização da água, registra-se também o aumento do número de pessoas sem fácil acesso à água potável, totalizando 1,1 bilhão em todo o planeta a sofrer com esse problema (PENA, [201-?], p. 1).

Figura 1: Gráfico com o consumo mundial de água



Fonte: (PENA, [201-?], p. 01)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>PENA, R. A. Consumo de Água no Mundo. **Brasil Escola**[201-?]. Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/geografia/consumo-agua-no-mundo.htm>>. Acesso em: 22 abr. 2016.

Sua utilização intensiva nas atividades econômicas, na agricultura e nas indústrias, tem-se atitudes e comportamentos que vão do desperdício à poluição.

As maiores partes consumidas são pelos países desenvolvidos, já que sua demanda na área comercial é altíssima. Os países emergentes ou subdesenvolvidos consomem menos em razão de suas práticas econômicas que têm um número menor, comparado com os países desenvolvidos.

Segundo a ONU, “O consumo dos países centrais é seis vezes maior do que o consumo dos países periféricos” (PENA, [201-?], p. 01).

### **Importância da Irrigação**

Um dos desafios que os produtores agrícolas vêm enfrentando são as mudanças climáticas, que estão provocando danos aos ecossistemas terrestres e aquáticos, causando a improdutividade agrícola. Consequentemente, afetará os pequenos produtores rurais, já que a maioria depende dos recursos naturais.

De acordo com Altiri e Koohafkan (2008), “Esses produtores são particularmente susceptíveis devido à sua localização geográfica, baixos níveis de renda, grande dependência da agricultura e limitada à capacidade adaptativa” (CUNHA, 2013, p. 01).

Segundo o pesquisador Waldir Marouelli, da EMBRAPA hortaliças (Brasília-DF), o produtor que não utiliza um controle de irrigação e passa a adotar alguma técnica para manejo, como avaliar as condições de umidade e empregar um sensor deste no solo obtém um aumento de 10 a 30% da produtividade (HORTALIÇAS, 2012, p. 01).

Com o uso de alguma técnica, o produtor terá a possibilidade de reduzir o uso de água e energia.

Já a analogia do pesquisador Marcos Braga, também pesquisador da EMBRAPA hortaliças (Brasília-DF), apresenta ser importante que se discuta a importância e desperte a preocupação de saber a quantidade necessária de água para colocar na planta ou plantação de grande porte. “O ponto de equilíbrio é importante porque a irrigação em excesso pode causar a lixiviação de nutrientes e,

com o prejuízo da parte nutricional, a planta fica mais fraca e mais suscetível a doenças” (HORTALIÇAS, 2012, p. 01).

Praticamente as plantas funcionam como as pessoas, consome somente a quantidade exata que ela está precisando.

### **Princípios importantes para escolha de um Sistema de Irrigação**

**Solos:** Os sistemas comuns de irrigação não consideram as condições climáticas nem a situação do solo cultivado, o que leva a um consumo de água maior do que o realmente necessário.

**Tipos de plantação:** Deve-se identificar o retorno econômico e anotar a cultura, pois o sistema de irrigação atende a todas as culturas de solo a serem cultivadas no sistema de produção.

**Clima:** A quantidade e frequência de oscilações que ocorrem durante o ciclo das culturas selam a importância da irrigação para produção agrícola. Nas regiões áridas e semiáridas é impossível produzir no solo sem um sistema de irrigação instalado. Todavia, em regiões mais úmidas, a irrigação pode ter caráter apenas complementar e os sistemas de irrigação comum, se atender aos requisitos, são muito caros.

**Quantidade e qualidade da água:** A vazão e o volume total de água disparado durante o período da irrigação devem inicialmente ser analisados para decidir não só o método, mas também a viabilidade ou não de irrigar. A vazão mínima da fonte deve ser igual ou superior à demanda de pico da cultura a ser irrigada, levando-se em consideração também a eficiência da programação por trás de tudo.

**Topografia:** Se a área a ser irrigada é plana, pode-se então usar qualquer método. Caso a área não seja plana, deve-se limitar ao uso de aspersão ou localizada, onde a taxa de aplicação da água pode ser ajustada para evitar erosões. Se houver obstrução na área, ou seja, rochas e construções, podem

dificultar o uso do método de superfície e subirrigação, mas pode usar o método de aspersão e, principalmente, o método de irrigação localizada.

Portanto, não existe um sistema perfeito e, sim, um sistema inteligente e mais adequado a uma determinada situação (ANDRADE e BRITO, 2010, p. 01).

### **Desperdício de Água na Agricultura**

A agricultura está buscando meios para diminuir o desperdício de água utilizado pela irrigação.

"Em locais onde falta água, podemos, no futuro, precisar optar por culturas agrícolas que consumam menos água. Isso faz parte de um planejamento maior. Mas, o Brasil não pode passar por uma crise como a que temos agora", opina o pesquisador Lineu Rodrigues, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), ligada ao Ministério da Agricultura (IDOETA, 2015, p. 01).

Para Malu Ribeiro, coordenadora da Rede das Águas da ONG SOS Mata Atlântica: "A eficiência passa por criar uma relação mais "sustentável" entre o setor e os recursos hídricos" (IDOETA, 2015, p. 01).

Há setores que têm reduzido sua pegada hídrica. É preciso separar a agricultura que incorporou a sustentabilidade – muitas vezes porque depende disso para obter certificados internacionais que a permita exportar – da perversa, de muitas monoculturas (que exaurem os recursos do solo) e dos setores que usam muito veneno, opina (IDOETA, 2015, p. 01).

"Podemos elaborar projetos de irrigação que possam ser executados na agricultura, com o intuito de reduzir o gasto desnecessário da água, já que as perdas podem chegar até 70%" (IDOETA, 2015, p. 01).

### **Componentes de automação**

Na grande maioria, os sistemas modernos de automação requerem muitos ciclos de realimentação, já que são de extrema complexidade, como os grandes sistemas usados nas siderúrgicas, petroquímicas e nas indústrias automobilísticas.

Esses sistemas de automação compõem-se de cinco elementos:

- **Acionamento:** Executa o sistema de energia para determinado objetivo, tais como os motores elétricos.

- **Sensoriamento:** São técnicas usadas para a coleta de dados sem a necessidade de um contato direto, pois as informações são obtidas por sensoriais e instrumentos em geral.
- **Controle:** Recebe as informações lidas dos sensores para saber o atual estado do processo, executa cálculos e lógicas pré-definidas e envia o resultado para os atuadores, de modo que o processo seja modificado para que se atinja um ponto próximo de operação desejada.
- **Comparador ou elemento de decisão:** compara os valores medidos com valores pré-estabelecidos, após essa comparação o sistema tomará uma decisão de quando atuar.
- **Programas:** É um conjunto de informações de processos que permitem contratar as interações entre diversos componentes (CONCEIÇÃO, 2004, p. 01).

### Microcontrolador

O Microcontrolador é um pequeno computador dotado de uma inteligência programável inserido em um único circuito integrado. Possui CPU, memória de dados RAM (Random Access Memory) e programa ROM (Read Only Memory) para manipulação de dados e dar sequência às atividades da CPU, portas de entrada e saída, além de dois outros existentes periféricos como: módulo de temporização e conversor analógico digital e, até mesmo, nos mais avançados conversores USB ou ETHERNET (GRANEMAN DE MELO, 201-?, p. 01).

Figura 2: Microcontrolador PIC



Fonte:(ALTOÉ, 2012, p. 31)<sup>2</sup>

<sup>2</sup>ALTOÉ, M.A.C. SISTEMA AUTOMATIZADO.Repositório UniCEUB, 2012. Disponível em: <<http://www.repositorio.uniceub.br/bitstream/123456789/3102/3/20782535.pdf>>. Acesso em: 01 mai. 2016.

---

## História do Microcontrolador

No campo dos microcontroladores tem os seus primórdios no desenvolvimento da tecnologia dos circuitos integrados, assim tornou possível armazenar centena de milhares de transístores num único chip e, com isso, a ideia do microprocessador surgiu. Logo, os computadores da época eram criados com periféricos externos como, por exemplo, memória e linhas de entrada e saída, e outros. Mas, com o crescente aumento de formação do momento, apareceram os circuitos integrados mencionados acima, integrando assim, simultaneamente, processador e periférico, nascendo, assim, o que chamamos hoje de microcontrolador (MICROCHIP, [201-?], p. 02).

## Microcontroladores x Microprocessadores

Um microcontrolador não é igual a um microprocessador, pois suas funcionalidades são bem distintas. Para que um microprocessador possa ser usado, outros componentes precisam ser adicionados ao mesmo, como memória e outros componentes eletrônicos para receber e enviar dados.

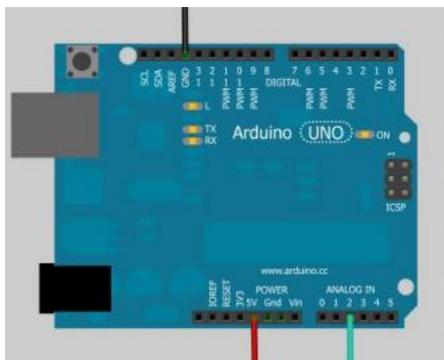
Concluindo, isso significa que o microprocessador é o núcleo do computador. Por outro lado, o microcontrolador foi projetado para ter tudo num só. Ele controla outros componentes nele interligados e todos os periféricos necessários para seu funcionamento já estão contidos nele. Assim, nós economizamos tempo e espaço na construção dos projetos (MICROCHIP, [201-?], p. 03).

## Arduíno

Michael McRoberts cita que:

Um Arduíno é um microcontrolador de placa única e um conjunto de software para programá-lo. O hardware consiste em um projeto simples de hardware livre para o controlador, com um processador Atmel AVR e suporte embutido de entrada/saída. O software consiste de uma linguagem de programação padrão e do bootloader que roda na placa (MCROBERTS, 2011, p. 22).

**Figura 3: Placa Arduíno**



Fonte: (BRAUER, DUQUE , et al., 2013, p. 49)<sup>3</sup>

Com objetivo de criar e prototipar ferramentas com baixo custo e de fácil utilização por artistas e amadores, principalmente para aqueles que não teriam alcance aos controladores mais sofisticados e de ferramentas mais complicadas.

### Atmel AVR

A Wikipédia afirma que:

AVR é um microcontrolador RISC de chip único com uma arquitetura Harvard modificada de 8-bit ( $\mu$ C), desenvolvido pela Atmel em 1996. Foi um dos primeiros da família de microcontroladores a utilizar uma memória flash com o intuito de armazenar a programação, diferentemente de seus concorrentes da época, que utilizavam memórias não voláteis do tipo PROM, EPROM ou EEPROM (WIKIPEDIA, 2014, p. 01).

### ATMega328

O ATMega328 é um microcontrolador presente no ArduínoDuemilanove, segundo AlvaroJusten (Criador do curso de arduino no IFAL) e 12 anos de experiência com software livre: “Possui um circuito EEPROM integrado de 1024 bytes (ou 1KiB), outras versões do Arduíno como o Megaé o ATMega1280 ou ATMega2560, dependendo do modelo, a EEPROM pode chegar até 4KiB”, afirma (JUSTEN, [201-?], p. 36).

Figura 4: Microcontrolador ATMEGA168

<sup>3</sup>BRAUER, R. D. R. et al. Introdução ao kit de desenvolvimento Arduino. **Telecom UFF**, 2013. Disponível em: <[http://www.telecom.uff.br/pet/petws/downloads/tutoriais/arduino/Tut\\_Arduino.pdf](http://www.telecom.uff.br/pet/petws/downloads/tutoriais/arduino/Tut_Arduino.pdf)>. Acesso em: 15 mai. 2016.



Fonte: (GUIDE, 2011, p. 1 )<sup>4</sup>

### Sistema embarcado x arduíno

Sistema embarcado e Arduíno são totalmente diferentes. Na verdade, sistema embarcado é uma síntese de hardware reduzido para realizar tarefas que não dependem de um grande poder de processamento. Diferentemente de um computador desktop que executa diversas tarefas ao mesmo tempo, a configuração de hardware é limitada, pois um sistema embarcado permite apenas realizar tarefas específicas mesmo que seja mais que uma (SOFTWARELIVRE, 2014, p. 01).

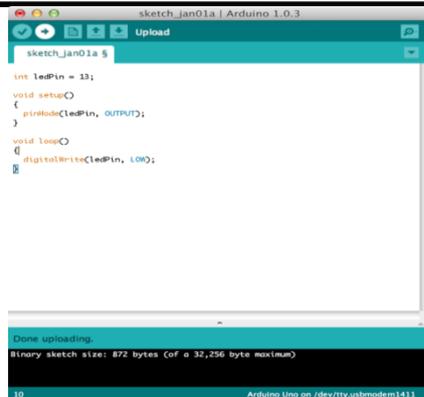
O Arduíno é um sistema de placa única, chamado de hardware livre, tem entrada e saída e uma interface. O mesmo possui diversas utilidades desde a construção de sistemas simples e até amplitude para um sistema embarcado, porém muitos ainda pensam que os dois são a mesma coisa, mas vimos que eles têm características bem distintas (SOFTWARELIVRE, 2014, p. 01).

### Ferramenta

Para programar um microcontrolador usamos uma FERRAMENTA/IDE específica do mesmo. Um programa de computador ou software que é utilizado para enviarmos instruções (códigos) diretamente para a EEPROM do microcontrolador, instruções de seu próprio idioma chamado de linguagem de máquina, quando salvas na memória, passarão a ser chamadas de firmware, pois não são apagadas ao retirarmos energia do circuito (diferentemente das memórias do tipo RAM) (CHAVIER, [201-?], p. 01).

Figura 5: Ferramenta para desenvolvimento no Arduíno

<sup>4</sup> GUIDE, S. L. I. U. InduinoX-An Overview. **Simple Labs' Induino User Guide**, 2011. Disponível em: <<http://induino.blogspot.com.br/2011/11/induinix-overview.html>>. Acesso em: 28 abr. 2016.



Fonte: (FOREFRONT.IO, 2013, p. 1)<sup>5</sup>

A linguagem de máquina apenas é compreendida por computadores e incompreensível ao olho humano de forma escrita. Por esse, e outros motivos, é usado um método para transformar nossas instruções nessa linguagem de máquina, esse método é conhecido como **linguagem de programação**.

O objetivo da ferramenta é salvar nosso código na EEPROM do microcontrolador. Esse processo é chamado de compilação, nosso código/instruções também conhecido como algoritmo, é criado com uma linguagem de programação na própria ferramenta, através de um botão e um cabo USB conectado ao microcontrolador pode transferir o código que será convertido usando o processo de compilação em linguagem de máquina e salvo na EEPROM.

### Linguagem de programação

Os computadores de hoje, no momento, ainda não conseguem entender a nossa linguagem natural; precisamos converter nossas instruções/códigos à forma que os computadores consigam entender e processar para o seu idioma, que é a linguagem de máquina. Nós não sabemos, e nem usamos no dia a dia, esse idioma. Então, precisamos de específico especial para doutrinar o computador a fazer as tarefas que desejamos. Utilizaremos uma linguagem de programação, que na realidade existem [muitas delas disponíveis na internet de maneira totalmente livre](#).

### Trecho de instruções na linguagem “C”

```
#include<stdio.h>
```

<sup>5</sup>FOREFRONT.IO. The Absolute Beginner's Guide to Arduino. **Forefront.io**, 2013. Disponível em: <<http://forefront.io/a/beginners-guide-to-arduino/>>. Acesso em: 28 abr. 2016.

```
#include<stdlib.h>
#include<locale.h> /* Acentuação */
voidmain()
{

//Acentos no prompt de comando Windows
setlocale(LC_ALL, "Portuguese");

//Variaveis
float n1, n2, n3, media;
charnome_aluno[100];

//Entrada de valores
printf("Entre com o nome do aluno: ");
scanf("%s", &nome_aluno);

printf("Entre com a primeira nota: ");
scanf("%f", &n1);

printf("Entre com a segunda nota: ");
scanf("%f", &n2);

printf("Entre com a terceira nota: ");
scanf("%f", &n3);

//PROCESSAMENTO
media = (n1 + n2 + n3) / 3;

printf("O nome do aluno é: %s \n", nome_aluno);
printf("A média é: %f \n", media);

system("pause");
}
```

Segundo *Luís Fernando Chavier*, colaborador da página Circuitar:

Essas linguagens de programação também são chamadas de **linguagens de programação de alto nível, pois também de maneira fantástica pode controlar o hardware de forma mais sofisticada**. A linguagem de programação utilizada no Arduíno é a linguagem C/C++ que é uma linguagem muito tradicional e conhecida. Essa é a linguagem que utilizaremos ao longo deste artigo (CHAVIER, [201-?], p. 01).

## Componentes eletrônicos

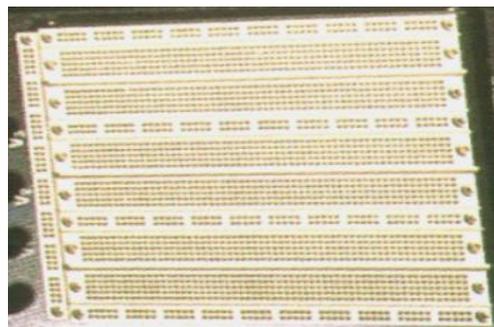
Henrique Braga – colaborador da página robolivre – afirma que: “Os componentes eletrônicos são as partes constituintes dos circuitos eletrônicos [...] Define-se o componente eletrônico como um dispositivo que transmite corrente

elétrica através de um **meio condutor, semicondutor** ou do **vácuo**” (BRAGA, 2012, p. 01).

### Protoboard

A Protoboard é um dispositivo eletrônico que permite conectar outros dispositivos eletrônicos fazendo uma prototipação, tais como: resistores, diodos, transistores, circuitos integrados etc. Com este componente poderoso podemos montar circuitos eletrônicos sem a necessidade de soldar os componentes, apenas encaixando (EQUIPE.NCE.URFJ, [201-?], p. 03).

**Figura 6: Protoboard**



Fonte:(EQUIPE.NCE.UFRJ, [201-?], p. 2)

### Sensor de umidade de solo

É um componente eletrônico capaz de medir a umidade do solo e enviar essas informações a um sistema embarcado ou sistema central. Será utilizado no projeto do sistema de [irrigação](#) inteligente.

**Figura 7: Sensor de umidade de solo**



Fonte: (SOARES, [201-?], p. 01)

**Como utilizar:** Primeiro é introduzido nele dados referentes à porcentagem de humidade do solo medido primeiramente com um medidor específico que capta a humidade do solo em tempo real, salvamos essa informação de porcentagem na memória do sistema, daí o sistema funcionará de forma automática reconhecendo a humidade do solo através de sensores acoplados ao mesmo e iniciará o processo de irrigação quando o solo estiver precisando de água e encerrará a irrigação quando o solo estiver satisfeito.

### **Projeto**

Segundo um dos participantes do projeto de irrigação inteligente apresentado na bienal Alagoas:

Nosso sistema consiste num sensor acoplado a terra e conectado a um microcomputador, no qual está o software. Ele avalia o nível de umidade do solo e bombeia a água, quando a terra está seca, ou cessa a irrigação, quando ela chega ao limite. A maioria dos sistemas exige muito trabalho manual; o nosso, ao contrário, torna mais fácil o trabalho do usuário, detalhou (LIMA, 2015, p. 01).

De acordo com o coordenador do Curso de Ciência da Computação, Valdick Sales, a proposta da instituição é ampliar o leque de atrações relacionadas ao conhecimento. “Optamos por fazer diferente e mostrar que é possível inovar na Bienal. Por isso, trouxemos um sistema de irrigação inteligente, que controla os níveis de umidade do solo e aciona a bomba irrigadora”, explicou (SALES, 2015, p. 01).

Trabalhamos nesse projeto há três meses e já estamos vendo os resultados. “O sistema consome o mínimo de energia e de água, porque nosso propósito é a sustentabilidade. Além disso, pode ser usado em terrenos de muitos hectares ou em apartamentos, como já fizemos”, ressaltou Wallef Bastos (BASTOS, 2015, p. 01).

### **S.I.I<sup>6</sup> na Bienal Alagoas 2015**

O Sistema de irrigação inteligente foi apresentado na bienal internacional do livro no Centro Cultural e de Exposições Ruth Cardoso, na cidade de

<sup>6</sup> Sistema de Irrigação Inteligente.

Maceió, ocorrida de 20 a 29 de novembro de 2015. Matéria disponível na gazetaweb<sup>7</sup> de Alagoas.

No Brasil, há muitos lugares onde a água é escassa, portanto, é um recurso natural extremamente precioso e esgotável. Um sistema de irrigação inteligente significará melhores resultados em culturas cultivadas a um custo mais baixo.

S.I.I

**Figura 8:**  
**Sistema de**



**Protótipo**

**Protótipo do**  
**Irrigação Inteligente**

**Fonte:** Elaborada pelo autor

**Figura 9: Solo úmido, Nível satisfatório para a planta**



**Fonte:** Elaborada pelo autor

<sup>7</sup>(SANTOS, 2015, p. 01).

Figura 10: Solo seco, Sistema faz irrigação de forma inteligente



Fonte: Elaborada pelo autor

### **Nosso Sistema de Irrigação Inteligente**

“Desenvolvemos um sistema inteligente de irrigação, que vai poupar 40% da água na irrigação. E esperamos que tenha um grande impacto, porque 60% de toda a água doce usada a nível global é para irrigação”, afirma John O’Flaherty, apresentando o projeto WaterBee, do qual é o coordenador (LOCTIER, 2012, p. 01).

Desenvolvemos um sistema que sabe quando é necessário acionar ou desligar os aspersores de irrigação de forma inteligente, faz esse processo através da humidade do solo. Estando em estado enxuto, o processo inicia e quando estiver em estado úmido o processo de irrigação encerra. Sabe corretamente a quantidade de água que qualquer colheita carece.

O sistema será eficiente e acessível em condição de facilidade e custo-benefício; os agricultores podem usar qualquer aparelho móvel sendo smartphone ou tablet e, até mesmo, em computador de mesa para verificar o funcionamento do sistema de irrigação e as recomendações do mesmo que avalia a plantação e traz informações sobre o clima real. Tudo isso através de sensores instalados no solo que se comunicam através de fios interligados dele a uma porta de ligação do sistema central do sistema que controlará de forma automática e inteligente as bombas e os aspersores espalhados na plantação ou jardim, trazendo em tempo real as medições de umidade do solo e o clima do ambiente.

Essa tecnologia é inovadora e é uma carência da atualidade, que pode responder à necessidade de muitas pessoas e principalmente agricultores, e trata-se de um produto vantajoso e poderoso em termos de custos.

---

## CONCLUSÃO

O projeto de irrigação inteligente tem como finalidade despertar a curiosidade das pessoas e a certeza de que estará contribuindo para a melhoria de vida. Com o desenvolvimento tecnológico desenvolvemos um projeto criativo e econômico que contribui para a economia de um produto tão precioso no nosso meio: a água. Acreditamos que uma vez implantado esse sistema de irrigação inteligente nos jardins e nas plantações rurais, os resultados serão satisfatórios.

Depois do projeto elaborado temos como objetivo estabelecer parcerias com profissionais e empresas que despertem interesse em desenvolver o mesmo confiantes que teremos responsabilidade e compromisso ao implantar o projeto Irrigação Inteligente, oferecendo implantação e manutenção ao contratador.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, C.D.L.T.D.; BRITO, R.A.L. Cultivo do Milho. **Embrapa Milho e Sorgo**, v.1, n.6, p.1, set. 2010. ISSN 1679-012X. BASTOS, W. M. Faculdades alagoanas marcam presença na 7ª Bienal. **Bienalalagoas**, 2015. Disponível em: <<https://bienalalagoas.com/2015/11/23/faculdades-alagoanas-marcam-presenca-na-7a-bienal/>>. Acesso em: 26 mar.2016.

BRAGA, H. Componentes Eletrônicos. **Robolivre**, 2012. Disponível em: <<http://roboлив.re/conteudo/componentes-eletronicos>>. Acesso em: 08 mai.2016.

CHAVIER, L. F. Programação para Arduino-Primeiros Passos. **Circuitar** [201-?]. Disponível em: <<https://www.circuitar.com.br/tutoriais/programacao-para-arduino-primeiros-passos>>. Acesso em: 20 mai.2016.

CONCEIÇÃO, E.D. Automação e Controle-Unisul. **Ebah**, 2004. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAeNgAK/automacao-controle-unisul>>. Acesso em: 28 mar.2016.

CUNHA, D.A.D. Irrigação como estratégia de adaptação de pequenos agricultores às mudanças climáticas: aspectos econômicos. **Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v.51, n.2, p.1, jun.2013. ISSN 0103-2003. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-20032013000200009&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-20032013000200009&script=sci_arttext&tlng=es)>. Acesso em: 20 mar.2016.

EQUIPE.NCE.UFRJ. Circuitos Lógicos. **Equipe.nce.ufrj** [201-?]. Disponível em: <<http://equipe.nce.ufrj.br/adriano/circlog/bibliografia/introducao.pdf>>. Acesso em: 29 abr.2016.

GRANEMAN DE MELO, J. L. G. Microcontrolador PIC 18F452/PROTEUS. **Eletrica.ufpr**, 201-?. Disponível em: <<http://www.eletrica.ufpr.br/~james/Laboratorio%20V/arquivos/Mini%20Curso%20Microcontrolador.pdf>>. Acesso em: 20 mai.2016.

HORTALIÇAS, E. Manejo adequado da irrigação favorece a produtividade e a economia de água e energia. **Embrapa**, 2012. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/mobile/noticias/-/noticia/1463432/manejo-adequado-da-irrigacao-favorece-a-produtividade-e-a-economia-de-agua-e-energia>>. Acesso em: 12 mai.2016.

IDOETA, P.A. A agricultura é vilã ou vítima na crise hídrica? **bbc**, 2015. Disponível em: <[http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/03/150302\\_agua\\_agricultura\\_pai](http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/03/150302_agua_agricultura_pai)>. Acesso em: 01 jun.2016.

JUSTEN, A. Cursodearduino. **n.com**, [201-?]. Disponível em: <<http://www.cursodearduino.com.br/apostila>>. Acesso em: 25 mar.2016.

LIMA, A. Faculdades alagoanas marcam presença na 7ª Bienal. **Bienalalagoas**, 2015. Disponível em: <<https://bienalalagoas.com/2015/11/23/faculdades-alagoanas-marcam-presenca-na-7a-bienal/>>. Acesso em: 20 fev.2016.

LOCTIER, D. Irrigação inteligente. **euronews**, 2012. Disponível em: <<http://pt.euronews.com/2012/03/14/irrigacao-inteligente>>. Acesso em: 16 mai.2016.

MCROBERTS, M. Arduino Básico. **novatec**, 2011. Disponível em: <<https://novatec.com.br/livros/arduino/capitulo9788575222744.pdf>>. Acesso em: 01 jun.2016.

MICROCHIP. Trajanocamargo. **Introdução aos microcontroladores PIC**, [201-?]. Disponível em: <[http://www.trajanocamargo.com.br/wp-content/uploads/2012/05/Apostila\\_Microcontrolado\\_PIC\\_16F84.pdf](http://www.trajanocamargo.com.br/wp-content/uploads/2012/05/Apostila_Microcontrolado_PIC_16F84.pdf)>. Acesso em: 25 abr.2016.

---

SALES, V. Faculdades alagoanas marcam presença na 7ª Bienal. **Bienalalagoas**, 2015. Disponível em: <<https://bienalalagoas.com/2015/11/23/faculdades-alagoanas-marcam-presenca-na-7a-bienal/>>. Acesso em: 28 abr.2016.

SANTOS, J. Para evitar desperdícios. **Gazetaweb**, 2015. Disponível em: <<http://gazetaweb.globo.com/gazetadealagoas/noticia.php?c=278689>>. Acesso em: 29 jan.2016.

SOARES, N.V. Sensor de Umidade. **Render blog**, [201-?]. Disponível em: <<http://blog.render.com.br/eletronica/sensor-de-umidade>>. Acesso em: 28 abr.2016.

SOFTWARELIVRE. Saiba o que são Sistemas Embarcados e Arduino. **Softwarelivre**, 2014. Disponível em: <<http://softwarelivre.org/negromonte/comunidade-linux-sempreupdate/saiba-o-que-sao-sistemas-embarcados-e-arduino>>. Acesso em: 01 jun.2016.

WIKIPEDIA. Wikipedia. **Atmel AVR**, 2014. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Atmel\\_AVR](https://pt.wikipedia.org/wiki/Atmel_AVR)>. Acesso em: 02 jun.2016.