

CULTURA MAKER E AUTOMAÇÃO PARA A AGRICULTURA FAMILIAR: PROPOSTA DE IRRIGAÇÃO DE BAIXO CUSTO COM MICROCONTROLADOR ARDUINO

Kássio Gabriel de Lima Campos¹ e Havana Vitória²

Instituto Federal do Rio Grande do Norte^{1,2}

Kassiogabrieldelimacampos@gmail.com¹ e havannavitoria121@gmail.com²

Artigo submetido em 22/01/2023, aceito em 09/02/2023 e publicado em 14/02/2023

DOI: 10.15628/empirica.2015.14567

RESUMO

Neste trabalho, apresenta-se proposta de desenvolvimento de protótipo de baixo custo para irrigação automatizada com arduino, a ser aplicada em agricultura baseado na perspectiva da cultura maker. No que tange aos aspectos metodológicos, segue-se a pesquisa de cunho bibliográfico sobre os tipos de irrigação, microcontrolador e automação, bem como realização de testes para simulação utilizando *software Tinker Cad*. O intuito é desenvolver tecnologia de baixo custo, para contribuir com a eficiência no âmbito da agricultura, visando à diminuição de desperdícios com água e eletricidade, mão de obra empregadas no campo, assim como a aumentar a produtividade do campo.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura. Irrigação. Automação

AUTOMATION FOR FAMILIAR AGRICULTURE AND MAKER CULTURE: LOW COST PROPOSITION FOR AUTOMATED IRRIGATION WITH ARDUINO MICROCONTROLLER

ABSTRACT

On this integrative project, is presented a proposal for developing an irrigation prototype automatized by arduino, directed to low-cost agriculture. Regarding the methodological aspects, is followed bibliographic research about the kinds of irrigation, microcontrollers and automation, as well as the realization of simulations using the software Tinker Cad. The objective is to develop a low-cost technology that aids in efficiency on agricultural scenarios, aiming to lessen losses in electricity and water, manpower usage on fields, besides improving fields productivity.

KEYWORDS: Agriculture. Irrigation. Automation

1 INTRODUÇÃO

Em registros de duas décadas antes, já se era falado em um movimento intitulado Cultura Maker que articula, design, ciências, artes e tecnologia, estas que são uma intercalação entre práticas tradicionais de marcenaria, com diversas formas de artesanato, e novas tecnologias como corte a laser, impressão 3d, eletrônica e programação.

A Educação Maker começa a partir da integração de saberes e tecnologias para dar forma a uma filosofia de “aprender fazendo”. A partir da perspectiva de que estamos continuamente aprendendo algo novo, sobretudo, num mundo em constante transformação, é necessário que as “práticas tradicionais” sejam ressignificadas a partir de um olhar contemporâneo, interdisciplinar, no qual onde professor e aluno serão companheiros nesta jornada (MEC, BRASIL, 2022)

A agricultura familiar é o cultivo da terra realizado por pequenos agricultores que são formados a partir de um núcleo familiar, esses são responsáveis pela principal produção de alimentos consumidos pela população brasileira.

A Automação da irrigação na agricultura familiar é essencial pois estes pequenos produtores exercem uma grande influência, por serem responsáveis pela produção que abastece o mercado interno, com uma automatização iria garantir a produção e conseqüentemente o recurso financeiro para essas famílias.

De acordo com o portal mundo da educação uol essas propriedades, quase sempre, são desprovidas de recursos tecnológicos (máquinas agrícolas, ordenha mecânica e insumos agrícolas) e técnicos (suporte técnico de um profissional como, por exemplo, um agrônomo), desse modo, apresentam níveis baixos de produtividade, apesar disso, cerca de 70% de todo alimento que abastece o mercado interno brasileiro é derivado dessas propriedades rurais. Tal fato acontece, pois as grandes propriedades destinam sua produção ao mercado externo, além disso, elas cultivam monoculturas que geralmente não fazem parte da base alimentar do brasileiro, como a soja, milho, sorgo, algodão, entre outros.

Automatizar o campo promove benefícios como a preservação de áreas com vegetação, pois uma vez que uma irrigação automatizada seja instalada a produção irá ser garantida. Conseqüentemente o agricultor irá produzir mais sem precisar estender seu terreno.

Nessa perspectiva, neste trabalho, propomos o desenvolvimento de um protótipo de baixo custo para automatizar a agricultura familiar por meio da utilização do microcontrolador arduino.

Almejamos com este trabalho contribuir com a eficiência do trabalhador do campo, visando a preocupação com regiões com baixa pluviosidade e quentes. E assim garantindo o sustento de tal.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A irrigação foi uma das primeiras modificações no ambiente realizado pelo homem primitivo. Conhecida como “molhação” no Egito e Mesopotâmia (atual Irã/Iraque) a irrigação é datada de 6.000 a.C, mediante as águas dos rios Nilo, Tigres e Eufrates. O primeiro grande

projeto de irrigação foi criado pelo faraó Menes que foi responsável pela primeira dinastia do Egito. Ele deu início e seus sucessores continuaram a produzir represas e canais para aproveitar as águas da inundação que eram desviadas do Nilo e assim formando um novo lago nomeado “Moeris” datado entre 3.000 a.C.

Consoante Neto (2013, p.1), “estudos também comprovam que 4.000 a.C A prática já era realizada pelos assírios, caldeus e babilônicos, no continente asiático.” Depois da 2ª Guerra mundial a irrigação se espalhou pelo mundo.

Com a criação de Orton Englehart (1900-1990) o mundo da irrigação foi revolucionado, em 1933 ele criou o primeiro aspersor de impacto.

É a tecnologia que dá assistência ao agricultor levando água para as plantas onde a chuva é irregular e os recursos hídricos são escassos.

Tal mecanismo tem objetivo de combinar outras práticas usadas no meio agrícola para atender as necessidades da planta, além de água de forma controlada, em quantidade harmoniosa e no momento adequado.

Sabemos que a irrigação é um método utilizado para suprir necessidades hídricas de uma região com baixa pluviosidade. As principais categorias de irrigação usados atualmente são a superficial, a localizada e aspersão. No Brasil, o uso da irrigação está presente em todas as regiões. Quando usada de maneira correta com outras técnicas de agricultura pode-se obter uma ótima colheita. A escolha deve-se levar o tipo de solo, clima, acessibilidade e dentre outras.

2.1 MODERNIZAÇÃO DO PROCESSO DE IRRIGAÇÃO

Sobre o uso da irrigação na produção de alimentos de acordo com o Manual da irrigação (2006, p. 14):

O incremento de produtividade e a participação da irrigação na produção de alimentos são exemplificados com dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2000), que mostra que apenas 1/6 da área mundial cultivada é irrigada, mas sendo responsável por 2/5 da produção de alimentos.

No Brasil, a irrigação teve início no estado do Rio Grande do Sul, durante a colonização, usada no cultivo de arroz. Apesar de haver registros de jesuítas que já usavam dessa prática na antiga fazenda Santa Cruz no Rio de Janeiro, mas, ainda é um país iniciante que enfrenta desafios e principalmente no nordeste que sofre do clima seco, salinidade e poucos rios abundantes.

Novos métodos de irrigação surgiram e davam mais segurança de uma boa colheita, porém, muitas dessas inovações são inacessíveis a pequenos agricultores, muitos destes que ainda dependem da chuva. Pensando nesses custos, propomos o desenvolvimento de um mecanismo de baixo custo com Arduino, por meio do qual a irrigação será controlada por microcontroladores que irão se encarregar de ativar as válvulas de escape d'água dependendo da umidade do solo.

2.2 POR QUE IRRIGAR? QUAIS OS SEUS BENEFÍCIOS, VANTAGENS E DESVANTAGENS?

O motivo para se irrigar se dá como já mencionado antes a baixa pluviosidade, bem sabemos que a irrigação não é uma garantia de que a colheita será bem-sucedida, pois isso também depende do solo onde está ocorrendo o plantio além das técnicas usadas.

Os benefícios além de aumentar a produção também ocorre a geração de empregos, oportunidade de plantios em áreas secas, oferta de novos alimentos não presente na região essas são apenas alguns dos muitos benefícios que existem.

As vantagens além do baixo custo de energia e manutenção momento o vento não limita a irrigação, além de promover melhor a fotossíntese de folhas mais baixas devido ao reflexo da luz solar e água, essas são apenas algumas das inúmeras vantagens.

Já as desvantagens podem ir da erosão em sulcos essa que ocorre quando o escoamento da água sobre os solos e intensifica seu desgaste a ponto de formar pequenas “linhas” que também podemos chamar de cortes os terrenos ao acúmulo de água parada que pode prejudicar a respiração das raízes.

Antes de sabermos os tipos de ligação devemos saber a diferença de métodos sistema. Método é a técnica na qual iremos aplicar, ou seja, o modo que iremos proceder, já sistema é a disposição das partes/elementos coordenados que funcionam de maneira organizada. Para cada método de irrigação há um ou mais sistemas de irrigação. Agora que pincelamos essa parte iremos aos tipos de irrigação.

2.3 TIPOS DE IRRIGAÇÃO

De acordo com a Agência Embrapa (EMBRAPA, 2008):

Irrigação total: é quando se usa toda água que é necessária na demanda hídrica.

Irrigação suplementar: a água passa a ser utilizada para atender a demanda evapotranspirométrica, parte vem da irrigação e outra vem da precipitação efetiva.

Irrigação com déficit: é quando se planeja somente atender uma fração da demanda hídrica.

Irrigação de salvação: neste tipo se planeja e gasta somente em um período curto.

2.4 MÉTODOS DE IRRIGAÇÃO

Irrigação de superfície: a água é aplicada de forma concentrada, em sulcos abertos paralelamente às plantas. Apresenta baixa eficiência de aplicação de água. Recomendado apenas para casos específicos de solo meio argilosos e topografia plana (MANUAL DA IRRIGAÇÃO, 2006).

Figura 1- Irrigação de superfície



Fonte: Rede agronomia (2017).

Irrigação por aspersão: a água é aplicada de uma maneira a simular uma chuva por emissores que são denominados aspersores estes que possuem bocais por onde a água é aspergida (MANUAL DA IRRIGAÇÃO, 2006).

Figura 2 - Irrigação por aspersão



Fonte: AgroPós (2020).

Irrigação localizada: Ocorre da seguinte maneira, a água é aplicada próxima as fileiras de plantas (MANUAL DA IRRIGAÇÃO, 2006).

Figura 3 - Irrigação localizada



Fonte: AgroPós (2020).

Irrigação subterrânea: A água é aplicada por baixo com auxílio de mangueiras dentro do espaço e volume explorado pelas raízes das plantas (MANUAL DA IRRIGAÇÃO, 2006).

Figura 4 - Irrigação subterrânea



Fonte: Tecnoshow comigo, 2016.

2.5 SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

Sobre a definição:

Superfície:

Sulcos: Aplicamos a inundação parcial na área que vamos irrigar, acompanhando as linhas.

Inundação: Aplicamos a água sobre a área plantada e limitada por diques, por exemplo é o que vemos nas plantações de arroz.

Aspersão:

Convencional: São os que utilizam componentes comuns como: motobombas, tubulações, e podem ser movimentados manualmente pela área/campo ou permanecer fixos em ao longo do período de produção.

Mecanizados: Aqui os aspersores ou sprays são montados em estruturas metálicas que se movimentam para efetuar a irrigação.

Localizada:

Gotejamento: A água é aplicada no solo e como o próprio nome já diz em forma e gotas por auxílio de gotejadores.

Microaspersão: Já aqui a água vai ser aplicada na forma de jatos ou aerossol.

Subterrânea:

Gotejamento: Aqui as linhas de gotejamento são enterradas em uma profundidade onde possa alcançar as raízes das plantas. (Testezlaf, R, 2017, IRRIGAÇÃO: MÉTODOS, SISTEMAS E APLICAÇÕES, p. 12)

Tabela 1 - Métodos e sistemas de irrigação

Métodos	Sistemas
Superfície	Inundação, sulcos
Aspersão	Comum, mecanizada
Localizada	Gotejamento, micro aspersão
Subterrânea	Gotejamento, mesas de subirrigação

Fonte: Irrigação: Métodos, sistemas e aplicações (2017).

2.6 MÉTODO PARA BOMBEAMENTO DE ÁGUA

2.6.1 Fonte de energia

Ao longo dos milênios de história da humanidade, foram desenvolvidas inúmeras maneiras de bombear água de uma fonte para seu destino, os Romanos construíram aquedutos, movendo a água com a força da gravidade, Arquimedes de Siracusa, um polímata grego utilizava de um parafuso para levar água de uma fonte baixa para reservatórios elevados, todavia, o homem moderno possui opções mais convenientes, sendo as mais populares:

- Motobomba a Diesel;
- Motobomba a Gasolina; • Motobomba Elétrica.

As três opções diferem quanto à fonte de energia em uso para mover o volume de água, e as fontes vêm acompanhadas de vantagens e desvantagens, ambos os equipamentos movidos por combustíveis fósseis possuem alguns pontos em comum, alto custo de funcionamento, gasolina e diesel apresentam preços que flutuam, geralmente altos, frequentemente, e além de contribuírem para o aquecimento global e degradação do meio ambiente, necessitam de acionamento mecânico através da Corda de arranque, para movimentar os pistões na câmara do motor e iniciar seu funcionamento, existe opção de motores com partida elétrica, porém esta encarece em demasia o equipamento, algo desnecessário aos motores elétricos, que com a automação, podem ser utilizados em horários quando a tarifa de eletricidade é reduzida, abaixando o custo de funcionamento.

Definindo a força motriz da bomba, faz-se necessário escolher que tipo de Motobomba elétrica utilizar, este dependerá da fonte de água disponível ao produtor, os modelos recomendados são:

2.6.2 A Bomba Submersa

É um equipamento utilizado para bombear água de poços artesianos, tubulares ou de cisternas fechadas. Esse tipo de motobomba é projetada para o bombeamento totalmente submerso apenas em água limpa, sua construção é hermeticamente fechada, o que permite operar em profundidade, porém a presença de detritos em suspensão no meio pode danificar o equipamento.

2.6.3 A Bomba Submersível

São equipamentos pensados para trabalhos pesados, utilizados para bombear líquidos com material sólido em suspensão, lama, dejetos ou matéria orgânica em geral, e por ter essa capacidade são empregados na limpeza de reservatórios e para aplicação de fertilizantes em conjunto com a irrigação, como no caso de aplicação de vinhaça, um subproduto da produção de etanol da cana de açúcar. Diferente da submersa, a bomba submersível não pode estar dentro da água constantemente, tendo a necessidade de remoção pós uso, o que dificulta seu uso em processos de automação.

2.6.4 A Bomba Centrífuga

A mais utilizada em aplicações de dimensões residenciais ou industriais, as bombas centrífugas apresentam alta versatilidade, esta bomba fica fora da água o tempo todo, e através de rotores puxa e aplica energia ao líquido por meio da força centrífuga, daí seu nome, trocando o rotor da bomba, disponível em quatro modelos: Fechado, com passagens menos para água

limpa; Abertos, com passagens amplas, que possibilitam água com detritos sólidos e líquidos viscosos; Semiabertos com cobertura em apenas um lado do rotor e Semifechados com aberturas de escape em uma cobertura, ambos permitem a passagem de uma quantidade mínima de detritos.

2.7 MÉTODO PARA AUTOMAÇÃO

Quanto ao conceito de automação, consoante Ribeiro (2001, p. 12), “Automação é a operação de máquina ou de sistema automaticamente ou por controle remoto, com a mínima interferência do operador humano.” (RIBEIRO, 2001, p. 12). Tal finalidade pode ser alcançada por meio de uma variedade de meios, os quais são escolhidos em concordância com o processo a ser automatizado.

Durante grande parte da nossa história, buscamos reduzir nossa carga de trabalho através da automação de processos, inicialmente o meio era puramente mecânico, alavancas e contadores mecânicos era o que tínhamos, todavia estamos longe desse passado e presenciamos o advento dos microprocessadores, a pedra angular da automação moderna.

Os microprocessadores são circuitos integrados que como função realizam cálculos e executam comandos em frações ínfimas de segundo e estão presentes em todo aparelho que processa informações, seja em computadores de ponta ou na simples calculadora que usamos, apesar disso, um microprocessador sozinho não é capaz de prover a necessidade do nosso projeto, dessa forma eles estão dentre os componentes dos Microcontroladores, estes sim são mais apropriados para aplicações de automação, como incluem microprocessadores, memória e periféricos de entrada e saída, podem atuar melhor em aplicações autônomas.

Diversos microcontroladores são usados na indústria, mas alguns são mais populares para o pessoal que gosta de automatizar processos em casa, os mais usados são:

- Accessory Development kit (ADK) , patenteado pela empresa Google, e criada com o foco nos usuários de Android que buscam customizar as funções de seu aparelho

Figura 5 - Accessory Development kit (ADK)



Fonte: BitCorte, 2015.

- Raspberry Pi, placa compacta criada para ensinar computação na prática, pode ser facilmente ligada em monitores e outros periféricos comuns, teclado, mouse e etc.

Figura 6 - Raspberry Pi



Fonte: BitCorte, 2015.

- Arduino, um microcontrolador amplamente reconhecido por sua simplicidade de trabalho e compatibilidade com outros dispositivos, e baixo custo. Figura 7 - Arduino



Fonte: BitCorte, 2015

2.8 O ARDUINO

2.7.1 Sensores e *SHIELDS*

Por contar com uma vasta variedade de modelos no mercado, o arduino se adapta bem às várias situações em que os microcontroladores são empregados, porém, por si só o arduino é apenas capaz de processar dados, emitir comandos e atuar como fonte fornecendo um valor baixo de corrente, assim faz-se necessário utilizar componentes responsáveis por coletar os dados ou executar os comandos do arduino. A forma mais fácil de introduzir tais componentes é através de Shields, módulos que podem ser conectados na placa do arduino como blocos, abrindo uma gama de funções úteis, como o módulo Ethernet, que permite conectar seus projetos a uma rede local de internet, ou um módulo LCD que permite exibir dados ou mensagens em um display.

Abordando a capacidade de processamento de dados do microprocessador, no projeto de irrigação, o arduino não só acionará a bomba, como o fará baseado nas informações obtidas através de sensores ligados ao sistema, utilizaremos 3 sensores:

2.8.1.1 Sensor de luz LDR

Figura 8 - Sensor de luz LDR



Fonte: Arduino Ômega

O módulo sensor de luz utiliza um LDR, ou fotorresistência como também é conhecido, para que com a variação de luminosidade no ambiente, haja mudança no valor lido pelo arduino, sua utilidade no circuito é determinar quando é dia ou noite, é importante a distinção de horário pois durante a noite, a irrigação é mais eficiente, reduzindo a perda por evaporação devido ao aquecimento do solo e reduzindo os custos, de forma que em certos horários a tarifa de eletricidade, que será usada para movimentar a bomba, é reduzida.

2.8.1.2 Sensor de chuva

Figura 9 - Sensor de chuva

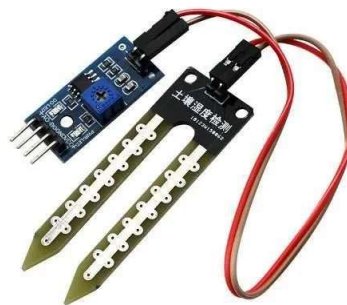


Fonte: FilipeFlop

O módulo sensor de chuva tem um princípio de funcionamento simples, é composto de uma placa com linhas de condutores em circuito aberto, quando as gotas de chuva atingem a placa, fecham o circuito e assim a chuva é detectada. Visando a economia de recursos hídricos, o sistema de irrigação não é ativado se é detectado que está chovendo.

2.8.1.3 Sensor de umidade no solo

Figura 10 - Sensor de umidade no solo

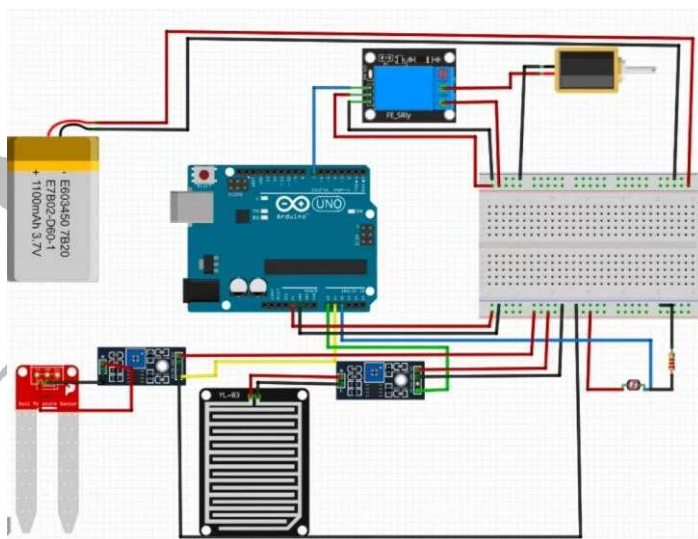


Fonte: Eletrogate

O valor de umidade do solo é dado por meio de um método de medição indireta, no qual a resistência entre as duas pontas do sensor, que estão inseridas no solo, mantém uma relação inversamente proporcional, quanto mais úmido o solo, menor a resistência entre as pontas. O valor de umidade no solo é um dado que deve ser mantido sob controle para garantir o bom desenvolvimento da lavoura, podendo ativar ou não ativar o sistema baseando-se neste valor.

2.9 CIRCUITO DO ARDUINO

Figura 11 - Circuito arduino



Fonte: Tinkercad

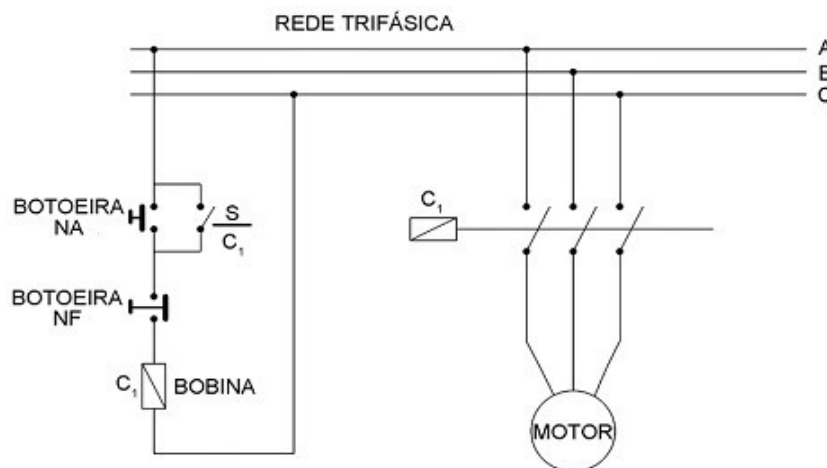
A imagem acima representa o circuito completo de corrente direta, compreendendo um arduino UNO, sensores LDR, de umidade do solo e de chuva, relé e uma bateria como fonte para alimentar o circuito.

O circuito de potência, porém, foi representado apenas por um pequeno motor apenas para visualização.

2.10 CIRCUITO TRIFÁSICO

Partiremos de um esquema simples de acionamento de cargas trifásicas:

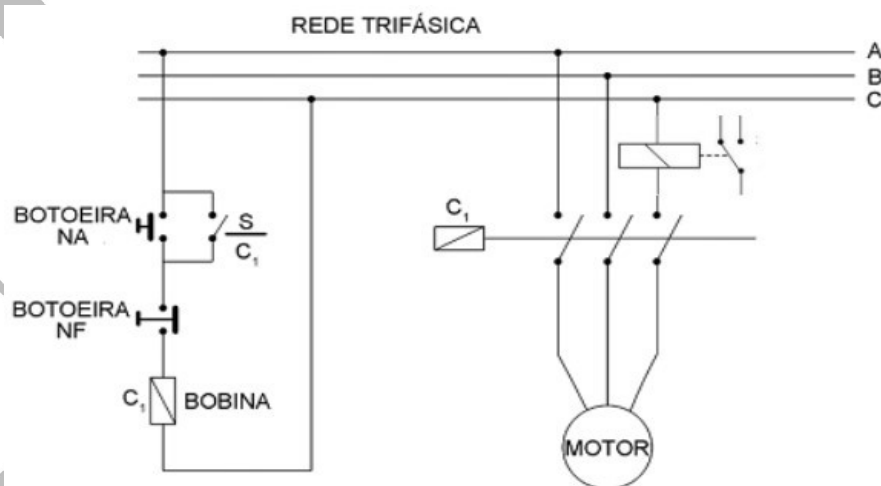
Figura 12 - Circuito trifásico



Fonte: Qconcursos

Então é adicionado o relé ao circuito:

Figura 13 - Circuito trifásico



Fonte: Qconcursos (adaptado)

2.11 PROGRAMAÇÃO DO ARDUINO

A programação do arduino é realizada por meio das linguagens de programação C e C++, para a construção do código, o método mais comum é utilizando o aplicativo disponibilizado pela empresa Arduino, aplicativos este capaz de compilar e carregar a programação rapidamente para a placa.

Fez-se necessário desenvolver então, um programa para acessar as leituras realizadas por meio dos sensores, avaliar os valores, e decidir ativar ou não o sistema de bombeamento baseado nos valores lidos. O seguinte programa realiza tal função:

Figura 14 - Programa de leitura e processamento de dados originados nos sensores



```

sketch_mar28a | Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
Arquivo Editor Sketch Ferramentas Ajuda

sketch_mar28a $
int lightValue = 0;
int rainValue = 0;
int humValue = 0;
int rain;
int light;
int humidity;
int solePin = 7;
int sensorhumidity = A1;
int sensorlight = A2;
int sensorrain = A0;

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  pinMode(solePin, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  lightValue = analogRead(sensorlight);
  rainValue = analogRead(sensorrain);
  humValue = analogRead(sensorhumidity);
  delay(1500);

  rain = (100 * rainValue) / 1024;
  Serial.print("rain:");
  Serial.println(rain);
  
```

Fonte: Própria (2022)

Figura 15 - Programa de leitura e processamento de dados originados nos sensores



```
sketch_mar28a | Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda

sketch_mar28a$
Serial.println(" C");
light = (100.0 * lightValue) / 1024;
Serial.print("light:");
Serial.println(light);
Serial.println("h");
humidity = (100.0 * humValue) / 1024;
Serial.print("humidity:");
Serial.println(humidity);
Serial.println("=====");
// =====
// check se precisa regar ou não
// =====
if (rain < -10) {
  Serial.println("Rain is NOT practically, MUST ADD TIMER...");
}
if (humidity > 70 && light > 70) {
  digitalWrite(solePin, HIGH);
  Serial.println("HUM is LOW and LIGHT is LOW therefore Deve Regar");
} else {
  digitalWrite(solePin, LOW);
}

} else {
  digitalWrite(solePin, LOW);
  Serial.println("sain is LOW so NÃO deve regar");
}

Serial.println("=====");
```

Fonte: Própria (2022)

O trecho a seguir estabelece as variáveis correspondentes aos valores lidos através dos sensores.

```
int lightValue = 0; int
rainValue = 0;
```

```
int humValue = 0; int
rain;
int light; int humidity;
int solePin = 7; int
sensorhumidity = A1; int
sensorlight = A2; int
sensorrain = A0;
```

O próximo é responsável por criar um loop para que periodicamente sejam checados os valores provenientes dos sensores.

```

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  lightValue = analogRead(sensorlight);
  rainValue = analogRead(sensorrain); humValue
  = analogRead(sensorhumidity); delay(1500);

  rain = (100 * rainValue) / 1024;
  Serial.print("rain:");
  Serial.print(rain);
  Serial.println(" C");
  light = (100.0 * lightValue) / 1024;
  Serial.print("light:");
  Serial.print(light);
  Serial.println("%");
  humidity = (100.0 * humValue) / 1024;
  Serial.print("humidity:");
  Serial.println(humidity);

  Serial.println("=====
  =====");
}

```

Por último, é decidido a necessidade ou não do acionamento das bombas de acordo com os valores lidos.

```

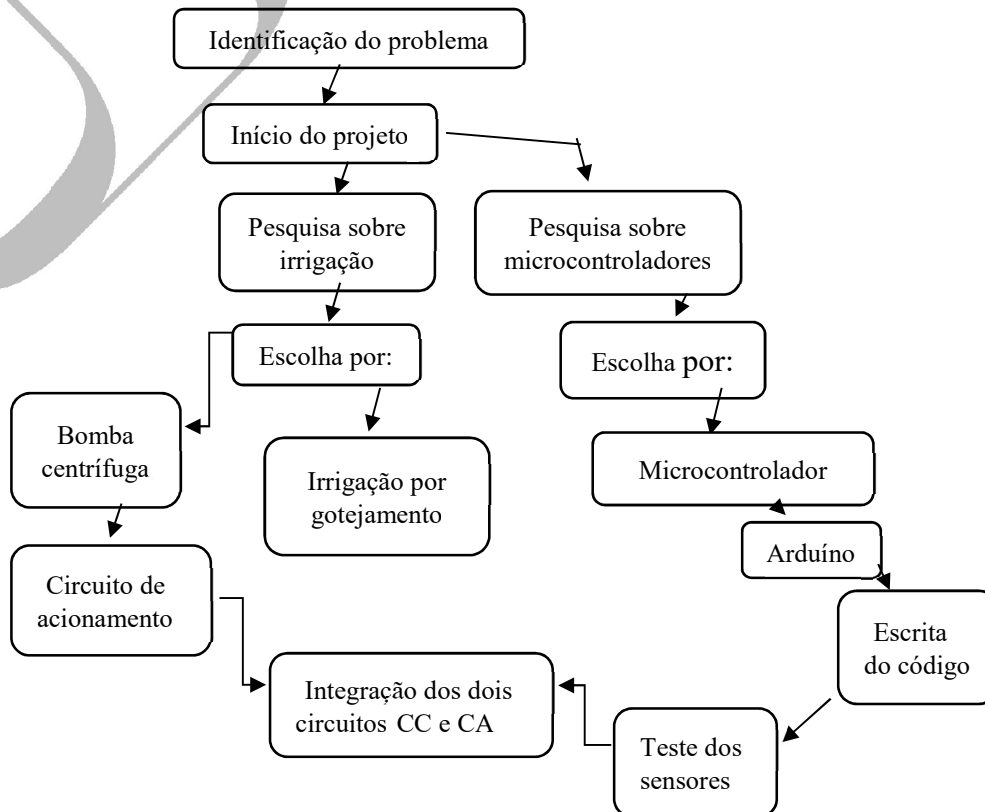
if (rain < -10) {
  Serial.println("Rain is NOT practically, MUST ADD
  TIMER.."); if( humidity > 70 && light > 70 ) {
  digitalWrite(solePin, HIGH);
  Serial.println("HUM is LOW and LIGHT is LOW therefore Deve Regar");
  } else {
  digitalWrite(solePin, LOW);
  }
} else {
  digitalWrite(solePin, LOW);
  Serial.println("rain is LOW so Não deve regar");
}

Serial.println("=====
=====");
}

```

3 METODOLOGIA

No que se refere às perspectivas da metodologia técnico-científica, a proposta de construção do mecanismo de irrigação em pauta fundamenta-se em uma pesquisa bibliográfica, haja vista os estudos e revisões feitos sobre a literatura dos principais conceitos presentes neste trabalho, fazendo uso também do tinkercad, que é um programa de modelagem que foi usado como simulador. Deste modo, atendendo aos aspectos gerais da metodologia apresentados no fluxograma abaixo:



4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 RESULTADOS ESPERADOS

Esperamos que este projeto em desenvolvimento mas que já possui dados de testes e simulações preliminares possua boa eficiência energética, bem como contribua para aumentar a produção e eficiência das plantações, além de preservar as áreas rurais sem a realização de desmatamento, pois o agricultor estará produzindo mais sem precisar crescer a área. Como também ajudar financeiramente os pequenos agricultores.

4.2 DIFICULDADES ENCONTRADAS NO PROCESSO


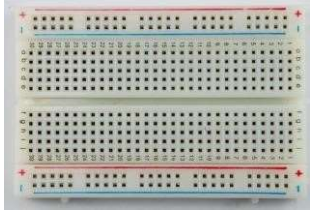

O uso do arduino como microcontrolador nos força ao caminho para sermos políglotas em formação, aprendendo uma nova linguagem para programação, um processo não muito distante de aprender novas línguas como inglês, espanhol ou alemão.

Mais um dos desafios põe-se na forma da integração de circuitos CC com 5V e circuitos CA 380V, pois o menor erro nas conexões resulta na queima de diversos componentes.

4.3 LISTA DE MATERIAIS

Para facilitar a visualização, a lista de materiais é dividida em duas partes, os componentes que operam com corrente contínua $\approx 5v$ e aqueles que operam com corrente alternada 380v trifásico.

Tabela 2 - Tabela de materiais e preços CC

Corrente contínua		
Arduino UNO	 <p>Fonte: Mercado livre</p>	Valor de mercado entre R\$ 30,00 e R\$ 120,00
BreadBoard	 <p>Fonte: Mercado livre</p>	Valor de mercado aproximado de R\$ 10,00
Bateria 3,7 v	 <p>Fonte: Mercado livre</p>	Valor de mercado entre R\$ 10,00 e R\$ 50,00

<p>Relé de estado sólido 24-480 VAC</p>	 <p>Fonte: Rei da automação</p>	<p>Valor de Mercado de R\$ 22,00</p>
<p>Módulo sensor de chuva para arduino</p>	 <p>Fonte:FilipeFlop</p>	<p>Valor de mercado entre R\$ 8,00 e R\$ 20,00</p>
<p>Módulo sensor de umidade no solo para arduino</p>	 <p>Fonte:FilipeFlop</p>	<p>Valor de mercado entre R\$ 2,00 e R\$ 10,00</p>
<p>Módulo sensor de luminosidade para arduino</p>	 <p>Fonte:Mercado livre</p>	<p>Valor de mercado aproximado de R\$ 7,00</p>

Tabela 3 - Tabela de materiais e preços CA

Corrente alternada

<p>Bomba centrífuga trifásica de 3cv</p>	 <p>Fonte: Mérito comercial</p>	<p>Valor de mercado aproximado de R\$ 1500,00</p>
<p>Contator tripolar</p>	 <p>Fonte: Mercado Livre</p>	<p>Valor de mercado entre R\$ 50,00 e R\$ 120,00</p>
<p>Relé térmico tripolar</p>	 <p>Fonte: Mercado Livre</p>	<p>Valor de mercado entre R\$ 50,00 e R\$ 100,00</p>
<p>Disjuntor tripolar</p>	 <p>Fonte: Mercado Livre</p>	<p>Valor de mercado entre R\$ 40,00 e R\$ 60,00</p>

Fonte: Própria

Com isso o agricultor iria gastar entre R\$90,00 a R\$230,00 em materiais de corrente contínua e R\$1.640 a R\$1.780 em materiais de corrente alternada.

5 CONCLUSÃO

A cultura maker nos inspirou em realizarmos as ideias deste trabalho, a necessidade de criar algo possivelmente do zero abriu um leque de possibilidades, e com essa ideia base chegamos até este ponto, e estamos prontos para a aprimoração de tais ideias.

Durante o desenvolvimento, foi possível compreender a importância da construção de um mecanismo de irrigação de baixo custo, tanto para fins socioeconômicos, quanto para uma boa produção para o agricultor. Ademais, essa pesquisa se revelou de suma importância, pois além de assinalar o que é a irrigação, nos aproximou ainda mais dos conhecimentos técnicos adquiridos durante o percurso formativo na educação profissional.

Apesar das limitações da pandemia, sobretudo no tocante às dificuldades vivenciadas no decorrer do ensino remoto, almejamos que essa pesquisa possa contribuir com a ampliação da boa colheita aos pequenos agricultores, pois sabemos que a irrigação é de grande importância para quem vive da terra.

6 REFERÊNCIAS

ADMIN-MDF. **Conheça os tipos de Microcontroladores** |. Disponível em:

<<http://maxdesign.com.br/letras-em-mdf/conheca-os-tipos-de-microcontroladores/>>.
Acesso em: 5 set. 2021.

A EVOLUÇÃO DOS PROCESSOS DE TRABALHO E A NATUREZA DA MODERNA AUTOMAÇÃO. Disponível em:

<<https://periodicos.fclar.unesp.br/estudos/article/view/395/772>>. Acesso em: 2 nov. 2021.

APARECIDO, W. et al. **Manejo da água de irrigação Capítulo 5.** [s.l: s.n.]. Disponível em:

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/55931/1/IRRIGACAO-eFERTIRRIGACAO-cap5.pdf>>.

BERNARDO, S.; ALVES SOARES, A.; CHARTUNI MANTOVANI, E. **Manual Da Irrigação.** 8. ed. UFV: [s.n.]. CONTRIBUIDORES DOS PROJETOS DA WIKIMEDIA. **circuito integrado que realiza as funções de cálculo e tomada de decisão de um computador.** Disponível em:

<<https://pt.wikipedia.org/wiki/Microprocessador>>. Acesso em: 8 set. 2021.

CONTRIBUIDORES DOS PROJETOS DA WIKIMEDIA. **dispositivo que move fluidos (líquidos ou gases) por ação mecânica**. Disponível em:

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Bomba_hidr%C3%A1ulica>. Acesso em: 3 set. 2021.

DQ. **O que são shields para Arduino?** Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/blog/oque-sao-shields-para-arduino/>>. Acesso em: 25 mar. 2022.

DOUSSEAU, P. **Sensor de Umidade do Solo - Sigma Sensors**. Disponível em:

<<https://sigmasensors.com.br/sensor-de-umidade-dosolo#:~:text=Sensores%20de%20umidade%20do%20solo,seco%20conduz%20com%20mais%20dificuldade>>. Acesso em: 25 mar. 2022.

EMBRAPA. Agência Embrapa de Informação Tecnológica - Irrigação. Embrapa.br, 2008.

ENOCH, J. et al. **O uso da Irrigação no Brasil**. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/228716436_O_uso_da_Irrigacao_no_Brasil>. Acesso em: 4 nov. 2021.

Entenda o funcionamento de uma bomba centrífuga - Loxam Degraus. Disponível em:

<<https://www.degraus.com.br/entenda-o-funcionamento-de-uma-bomba-centrifuga/>>. Acesso em: 3 set. 2021.

IRRIGAT. **Bomba de irrigação: conheça os tipos e qual escolher para o seu sistema! YouTube**, 9 ago. 2020. Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=uSoorRb89BM>>. Acesso em: 3 set. 2021

Irrigação por Aspersão: Saiba Tudo Sobre esse Assunto! | AgroPós. Disponível em:

<<https://agropos.com.br/irrigacao-por-aspersao/>>. Acesso em: 9 ago. 2021.

Irrigação por Gotejamento: Aumente sua Produtividade! | AgroPós. Disponível em:

<<https://agropos.com.br/irrigacao-por-gotejamento/>>. Acesso em: 11 ago. 2021.

JAIME, P.; GENÚ, C.; CARLOS DE QUEIROZ PINTO, A. **A cultura da mangueira**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/288487552.pdf>.

Máquinas Termohidráulicas de Fluxo 3. BOMBAS -CLASSIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO Instalação de Bombeamento Típica. [s.l: s.n.]. Disponível em: https://sistemas.eel.usp.br/docentes/arquivos/5817712/LOQ4015/capitulo3_bombasclasificacaoedescricao.pdf.

MATHEUS GEBERT STRAUB. **Sensor de Chuva Arduino Projeto com Relé e Display**. Disponível em: <https://www.usinainfo.com.br/blog/sensor-de-chuva-arduino-projetocom-rele-edisplay/#:~:text=O%20Sensor%20de%20Chuva%20funciona,consequentemente%20ser%20ser%20feita%20a%20detec%20o>. Acesso em: 25 mar. 2022.

MÉRITO COMERCIAL. **Bomba Centrífuga: O que são, Como Usar, Diferença de Bomba Periférica**. Disponível em: <https://blog.meritocomercial.com.br/bombacentrifuga/>. Acesso em: 3 set. 2021.

NETO, J. **SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO PARA JARDINS E GRAMADOS**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://www.rainbird.com.br/upload/ferramentas-detrabalho/Artigos/Irrigacao-para-Paisagismo.pdf>.

PROJETO DE IRRIGAÇÃO COM SULCOS DE INFILTRAÇÃO. Disponível em: <https://agronomos.ning.com/profiles/blogs/projeto-de-irriga-o-com-sulcos-de-infiltrao>. Acesso em: 9 ago. 2021.

RESENDE, M.; OLIVEIRA, A. C. Comparação de Diferentes Estratégias de Programação de Irrigação Suplementar em Milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 4, n. 2, p. 205–214, 30 ago. 2005.

RIBEIRO, M. A. **Automação Industrial**. 4. ed. [s.l: s.n.]. p. 12

Sensor de Luminosidade LDR 5mm. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-luminosidade-ldr5mm/#:~:text=O%20LDR%20>. Acesso em: 25 mar. 2022.

TECNOSHOW COMIGO apresenta as vantagens da irrigação por gotejamento subterrâneo em grãos. Disponível em:

<<https://www.tecnoshowcomigo.com.br/noticia/tecnoshow-comigo-apresenta-asvantagens-da-irrigacao-por-gotejamento-subterraneo-em-graos>>. Acesso em: 11 ago. 2021.

. TESTEZLAF, R. et al. **Irrigação: Métodos, Sistemas E Aplicações**. 1. ed. Campinas, SP: Faculdade de Engenharia Agrícola/Unicamp: [s.n.]. p. 4, 11, 12, 13,