

RUAN DE PAIVA LEOPOLDO

**IRRIGADOR AUTOMATIZADO PARA AGRICULTURA
FAMILIAR**

CAMPINAS
2018

IFSP - INSTITUTO FEDERAL DE SÃO PAULO - CÂMPUS CAMPINAS
CURSO MÉDIO INTEGRADO AO TÉCNICO EM ELETROELETRÔNICA

**IRRIGADOR AUTOMATIZADO PARA AGRICULTURA
FAMILIAR**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal de São
Paulo.

Orientador: Prof. ERIKA BATISTA
Co orientador: Prof. EDSON ANÍCIO DUARTE

CAMPINAS
2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos envolvidos, direta ou indiretamente, no desenvolvimento deste trabalho, principalmente:

A Professora e Co orientadora deste trabalho, Erika Batista que possibilitou e forneceu os meios para o aprendizado dos conceitos sociais, sociopolíticos e sociotécnicos. Agradeço pela dedicação e confiança dada a mim, além de ser líder do NEAES (Núcleo de Estudos em Agroecologia, Educação e Sociedade), no qual me forneceu o auxílio econômico para a aquisição dos materiais utilizados neste trabalho.

Ao Professor e Orientador deste trabalho, Edson Duarte que auxilio e deu suporte no desenvolvimento desta empreitada por meio dos ensinamentos técnicos, aos quais foram utilizados para o desenvolvimento e cumprimento das etapas deste trabalho. Agradeço imensamente pelas oportunidades de estar apresentando e expondo este trabalho em diversas feiras e eventos científicos.

Ao Professor Herivelto, membro do NEAES e responsável por fiscalizar as compras realizadas com o orçamento disponibilizado, pela confiança e apoio dado a este trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e aos agricultores e agricultoras do Assentamento Milton Santos em Americana, São Paulo.

“Ser feliz não é ter uma vida perfeita, mas deixar de ser vítima dos problemas e se tornar o autor da própria história.”

Abraham Lincoln.

RESUMO

A agricultura familiar é fator importante para o desenvolvimento econômico rural e pela expansão de um modelo de produção agrícola alternativo, como é o caso da agricultura orgânica. Além de promover a integridade e a sustentabilidade do meio ambiente, este modelo colabora também para a conquista e manutenção da segurança alimentar e nutricional na medida em que produz alimentos livres de insumos agroquímicos. Contudo, a agricultura familiar brasileira é marcada por um cenário de exclusão sociopolítica – em que a luta pela legitimação dos territórios de reforma agrária é constante - e tecnológica, já que as inovações desenvolvidas no âmbito da agricultura latifundiária não atendem às necessidades técnicas e estão distantes da realidade econômica do pequeno agricultor assentado de reforma agrária. Dado o exposto, esse trabalho tem como objetivo desenvolver um irrigador automatizado a baixo custo que seja capaz de atender algumas demandas desse público específico e em vulnerabilidade sociotécnicas a partir das chamadas Tecnologias Sociais. Em termos de materiais e métodos, o dispositivo será composto por equipamentos de custo mínimo e de fácil aquisição, dentre os quais: microcontrolador Arduino nano, módulo RTC (Relógio de Tempo Real), display LCD (Display de Cristal Líquido), botões pulsantes e chaves gangorra. A automatização desse equipamento será configurada pelo usuário final para o período de irrigação desejada, com o horário inicial e final. Esse trabalho integra a produção do grupo de pesquisa Núcleo de Estudos em Agroecologia, Educação e Sociedade (NEAES) do IFSP, Campus de Campinas, e é parte do projeto “Agroecologia, tecnologias de produção orgânica em assentamentos rurais e educação popular: a contribuição do IFSP na promoção da segurança alimentar e nutricional para a região metropolitana de Campinas”, que conta com o apoio financeiro do CNPq. O trabalho de campo é realizado diretamente nas unidades produtivas familiares dos agricultores e agricultores do Assentamento Milton Santos, localizado na região metropolitana de Campinas, próximo à cidade de Americana.

Palavras-chave: agricultura familiar; reforma agrária; tecnologias sociais; irrigação; automação agrária.

ABSTRACT

Family farming is an important factor for rural economic development and for the expansion of an alternative agricultural production model, such as organic agriculture. In addition to promoting the integrity and sustainability of the environment, this model also contributes to the achievement and maintenance of food and nutritional security insofar as it produces food free of agrochemicals inputs. However, Brazilian family agriculture is marked by a scenario of socio-political exclusion - in which the struggle for the legitimization of agrarian reform territories is constant - and technological, since the innovations developed in the field of latifundia agriculture do not meet the technical needs and are distant of the economic reality of the small settled farmer of agrarian reform. Given the above, this work aims to develop an automated irrigator at low cost that can meet some demands of this specific public and in socio-technical vulnerability from the so-called Social Technologies. In terms of materials and methods, the device will consist of equipment of minimum cost and easy to acquire, among which: Arduino Nano microcontroller, RTC module (Real Time Clock), LCD display (Liquid Crystal Display), push buttons and seesaw wrenches. The automation of this equipment will be configured by the end user for the desired irrigation period, with the initial and final time. This work is part of the project "Agroecology, technologies of organic production in rural settlements and popular education: the contribution of the University of Campinas. IFSP in promoting food and nutritional security for the metropolitan region of Campinas ", which has the financial support of CNPq. Fieldwork is carried out directly at the family farms of farmers and farmers of the Milton Santos Settlement, located in the metropolitan region of Campinas, near the city of Americana.

Keywords: family farming; land reform; social technologies; irrigation; agricultural automation.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: CRONOGRAMA	12
FIGURA 2: DIAGRAMA DE BLOCOS	13
FIGURA 3: ARDUINO NANO	14
FIGURA 4: VÁLVULA SOLENOIDE	15
FIGURA 5: DISPLAY LCD	16
FIGURA 6: RTC DS1307	16
FIGURA 7: FONTE CHAVEADA	17
FIGURA 8: LISTA DE MATERIAIS	18
FIGURA 9: FLUXOGRAMA	18
FIGURA 10: PROGRAMAÇÃO	19
FIGURA 11: ESQUEMA ELÉTRICO	20
FIGURA 12: PINAGEM	20
FIGURA 13: DESENHO DO ENCAPSULAMENTO	21
FIGURA 14: DESENHO 3D	21
FIGURA 15: PROTÓTIPO INICIAL	22
FIGURA 16: TESTE ISOPOR	23
FIGURA 17: TESTE PAPEL	23
FIGURA 18: MAQUETE DE MDF	24
FIGURA 19: VÁLVULAS INSTALADAS	24
FIGURA 20: MÓDULO RTC	25
FIGURA 21: MAQUETE FINAL	25
FIGURA 22: EVENTO DE BOITUVA	26
FIGURA 23: GREENKDAY	27
FIGURA 24: SBPC	27

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1 ESCOPO	10
1.2 JUSTIFICATIVA	11
1.3 OBJETIVO GERAL	11
1.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
2. MATERIAL E MÉTODOS	12
2.1 CRONOGRAMA	12
2.2 DIAGRAMA DE BLOCOS	13
2.2.1 COMPONENTES PRINCIPAIS	14
2.2.1.1 ARDUINO NANO	14
2.2.1.2 VÁLVULA SOLENOIDE	14
2.2.1.3 DISPLAY LCD	15
2.2.1.4 RTC DS1307	16
2.2.1.5 FONTE DE ENTRADA	17
2.3 LISTA DE MATERIAIS	17
2.4 PROGRAMAÇÃO	18
2.5 PROJETO ELÉTRICO	19
2.5.1 ESQUEMA ELÉTRICO	19
2.6 PROJETO MECÂNICO	21
3. RESULTADOS	22
3.1 EVENTOS E FEIRAS CIENTÍFICAS	26
4. CONCLUSÃO	28

1. INTRODUÇÃO

A agricultura familiar é importante parte da agricultura no Brasil, destacando-se no desenvolvimento rural. Caracteriza-se pela diversidade de culturas e diferentes modos de produção, além de ser parte fundamental para a conquista e manutenção da segurança alimentar e nutricional, e determinante para a redução das dificuldades vivenciadas no campo (CAUME, 2003) (TIERLING & SCHMIDT, 2018). O consumo de alimentos produzidos pela agricultura familiar representa 70% daqueles que chegam na mesa do brasileiro, de acordo com dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2012; 2014). Contudo, a agricultura familiar ainda enfrenta grandes dificuldades econômicas que ocasionam problemas relacionados a falta de tecnologia e suporte técnico, vigentes desde a mecanização do campo trazida pela Revolução Verde (ANDREOLA, 2018). De acordo com o secretário da política agrícola da FETAGRI-MT (Federação do Trabalhadores na Agricultura) Adão da Silva, de 100 mil famílias do campo, 30 mil abandonam suas terras e vão trabalhar como assalariados nas grandes propriedades ou se deslocam para as áreas urbanas a procura de melhores oportunidades de vida, já que não conseguem financiamento e suporte técnico para manter suas atividades no campo.

Os pequenos agricultores atualmente se encontram em um contexto de exclusão tecnológica, devido à falta de acesso a informações ou pela dificuldade de adequar essas tecnologias às suas produções, sejam essas dificuldades econômicas ou apenas uma questão de utilidade. As inovações tecnológicas voltadas à agricultura, em sua grande maioria atendem somente o grande latifundiário e acaba favorecendo o crescimento de um cenário excludente ao pequeno agricultor, e ainda mais para aqueles que se preocupam com meios de produções sustentáveis, como é o caso da agricultura orgânica. Outro problema ocasionado pelas inovações tecnológicas na área da agricultura, é a necessidade de mão de obra qualificada para o manuseio desses equipamentos, acarretando ainda mais na dificuldade de acesso à tecnologia por parte dos pequenos agricultores, demonstrando que a ausência de redes sócio-técnicas impossibilita e prejudica o desenvolvimento de comunidades em vulnerabilidade sociopolítica, daí a importância do direcionamento das chamadas Tecnologias Sociais (DAGNINO, 2014).

Através do exposto, o trabalho tem o objetivo de oferecer um equipamento prático e de fácil utilização, para um público não atendido por outras soluções tecnológicas. Além de servir como fator motivacional para o surgimento de mais

iniciativas relacionadas às tecnologias sociais e sustentabilidade ambiental, espera-se que mais pessoas se sintam encorajadas a desenvolver projetos para a agricultura familiar de reforma agrária, utilizando a tecnologia para agir a favor do meio ambiente e das pessoas.

Diferente dos produtos convencionais, o dispositivo inovador é um irrigador automatizado para produções agrícolas de pequeno porte composto por equipamentos de baixo custo e de fácil aquisição, como por exemplo um microcontrolador, um display LCD, um módulo RTC (relógio de tempo real), botões pulsantes e botões gangorra. A automatização desse irrigador será dada através de um microcontrolador utilizando um RTC, chaves, display e válvulas solenoides. O trabalho também é parte de projeto de pesquisa "Agroecologia, tecnologias de produção orgânica em assentamentos rurais e educação popular: a contribuição do IFSP na promoção da segurança alimentar e nutricional para a região metropolitana de Campinas" do Núcleo de Estudos em Agroecologia, Educação e Sociedade do IFSP, Campus de Campinas e conta com apoio financeiro da Chamada CNPq/MCTIC Nº 016/2016.

1.1 Escopo

Este dispositivo será capaz de automatizar a abertura e o fechamento do fluxo d'água através do acionamento de válvulas solenoides, no qual a quantidade destas poderão ser dimensionadas pelo usuário final e poderá ser integrado a qualquer modelo de irrigação (aspersão, gotejamento, etc). As válvulas utilizadas no trabalho possuem uma tensão de entrada de 12VDC e poderá ser alimentada por fontes de celular ou fontes bi volts. É utilizado um microcontrolador Arduino nano integrado a um módulo RTC DS1307 (relógio de tempo real) para obter o horário do dia, deste modo a programação desenvolvida para este trabalho é compatível somente com este módulo RTC. Para o encapsulamento deste equipamento será utilizado uma caixa de PVC, mais especificamente um quadro de disjuntores de sobrepor com tampa frontal. Por enquanto este dispositivo não possuirá sensor de umidade de solo e nem de condições climáticas por motivos simples que é a complexidade que esses sensores darão ao projeto agindo de forma contraditória aos objetivos deste trabalho que é desenvolver um irrigador automatizado a baixo custo e de simples utilização.

1.2 Justificativa

A ideia de desenvolver um projeto relacionado à agricultura familiar se deu através da participação no “Programa de Bolsas de Extensão do IFSP” com o tema “Sustentabilidade, agroecologia e educação no âmbito da economia política na produção de alimentos”. Através de visitas realizadas no Assentamento Milton Santos – na cidade de Americana, região metropolitana de Campinas - foram observadas diversas dificuldades vivenciadas pelos agricultores, e dentre elas, a que mais chamou atenção foi em relação à irrigação. Muitos precisam realizá-la no período da manhã e em muitos casos são obrigados a permanecerem no campo até o próximo horário, já que a irrigação é feita de forma manual, incapacitando-os de irem a outros lugares e cumprirem outras rotinas em determinados horários. Deste modo, espera-se solucionar esse problema, além de diminuir o desperdício de água ocasionado pela irrigação manual.

Além de viabilizar o acesso tecnológico, este trabalho também poderá colaborar contra o desperdício d'água e com o aperfeiçoamento do cultivo dos produtos agrícolas, já que com a possibilidade de configurar um período de irrigação poderá ser oferecido uma exatidão maior na quantidade hídrica que cada planta necessita, evitando a saturação de água no solo e agindo sobre um importante aspecto do meio ambiente. Este trabalho também apresenta como relevância, a utilização de componentes simples e de baixo custo, tornando-os acessível a todos, sendo um fator importante para a viabilidade econômica deste projeto.

1.3 Objetivo Geral

Desenvolver um irrigador automatizado a baixo custo para produções agrícolas de pequeno porte.

1.3.1 Objetivos específicos

- a)** Realizar visitas técnicas ao assentamento Milton Santos
- b)** Colaborar com o desenvolvimento rural sustentável.
- c)** Reduzir o desperdício de água ocasionado pela irrigação manual.
- d)** Motivar o desenvolvimento de novas tecnologias sociais.
- e)** Contribuir com a redução da exclusão tecnológica sofrida pelos pequenos agricultores e agricultoras assentados de reforma agrária no Brasil.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Com a coleta de dados realizada durante a pesquisa empírica no Assentamento Milton Santos as dificuldades vivenciadas pelos agricultores orientaram as investigações mais específicas da área técnica da Eletroeletrônicas e relacionadas ao problema da irrigação com o dimensionamento de um irrigador automatizado que atendesse solicitações simples. Para isso, uma ordem de atividades foi concebida para facilitar o desenvolvimento do projeto, cujos tópicos foram: cronograma, diagrama de blocos, lista de materiais, projeto elétrico, programação, projeto mecânico, encapsulamento e testes de campo.

Dentre os principais materiais utilizados estão um microcontrolador Arduino Nano, módulo RTC (relógio de tempo real), um Display LCD, válvulas solenoides, módulo rele e chaves contadoras. Os métodos utilizados seguiram as orientações de Monk (2014) e Stevan e Silva (2015).

2.1 Cronograma

É no cronograma que as atividades que serão realizadas durante o andamento do projeto devem ser registradas com suas respectivas datas em que deverão ocorrer. Esse cronograma conta com atividades relacionadas a visitas de campo, atividades a serem cumpridas em relação ao trabalho e reuniões de orientação.

Figura 1: Cronograma

	Descrição	Meses											
		Metas	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	
2	Redirecionamento do projeto - Irrigador	2											
3	Lista de materiais - Irrigador	3											
4	Diagrama de Blocos - Irrigador	4											
5	Testes do circuito em software - Irrigador	5											
6	Testes do circuito em protoboard - Irrigador	6											
7	Visita técnica ao Assentamento Milton Santos	7											
8	Montagem do protótipo - Irrigador	8											
9	Documentação - Irrigador	9											
10	Maquete - Irrigador	10											
11	Treinamento para apresentação - Irrigador	11											
12	Relatório Parcial	12											
13	Testes e ajustes constantes - Irrigador	13											
14	Oficina de Eletrônica - circuitos sustentáveis de irrigação	14											
15	Relatório Final - entrega até 30/11/2018	15											
16	Encadernamento do relatório - Irrigador	16											
17	Apresentação TCC - Irrigador	17											
18	Reuniões de orientação	18											

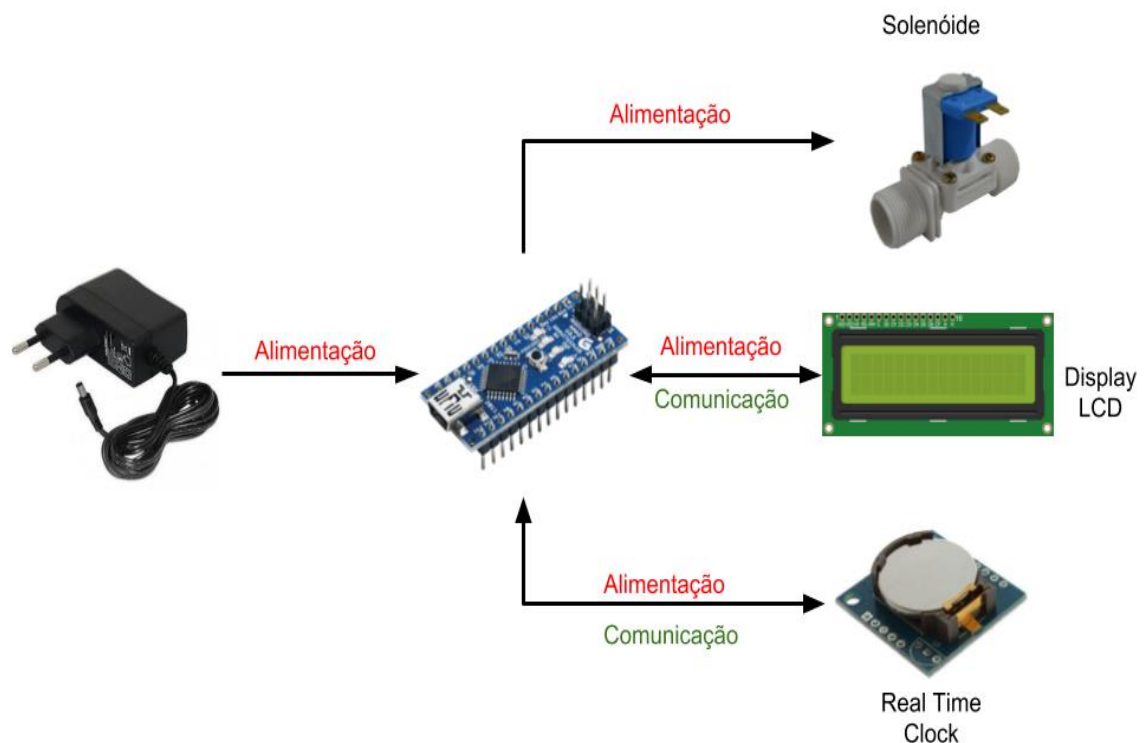
Fonte: Autoria própria

Na figura 1 está representado o cronograma de atividades do projeto, no qual, de um lado está descrito as atividades que deverão ser realizadas e do outro em quais datas e deverão ser cumpridas.

2.2 Diagrama de blocos

O diagrama de blocos ilustra basicamente como os componentes do projeto irão se interagir. Para esse trabalho foram desenvolvidos dois diagramas, um para a fase de testes do protótipo com LEDs (diodo emissor de luz) e outro para a maquete final do projeto. Esse diagrama de blocos é representado pelos principais componentes do projeto, ou seja, os componentes que dão a funcionalidade do mesmo.

Figura 2: Diagrama de blocos



Fonte: Autoria própria

Conforme mostra a figura 2 os componentes principais dos projetos estão interligados ao microcontrolador que irá fazer a automação do projeto.

2.2.1 Componentes Principais

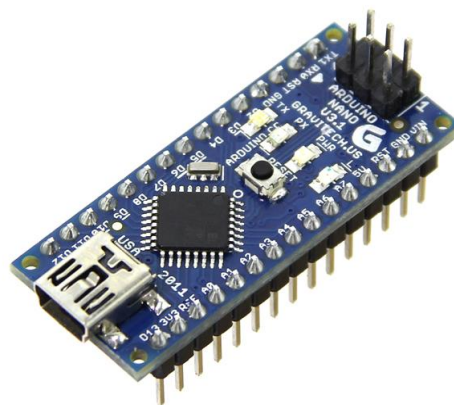
Neste tópico serão explicados cada componente utilizado no diagrama de blocos e a função de cada um no projeto em questão.

2.2.1.1 Arduino Nano

O Arduino Nano é uma placa de microcontrolador e é composto pelo ATmega328P. É considerado uma das menores placas da linha Arduino, possui tensão de alimentação de 3.3V a 20V, contudo recomenda-se utilizar entre 7V e 12V. Pode ser acoplado a um protoboard e possui uma porta USB para alimentação e transferência de códigos.

A função deste Arduino neste trabalho é a de armazenar a lógica de programação, alimentar e trocar informações com a maioria dos componentes utilizados neste trabalho.

Figura 3: Arduino Nano



Fonte: https://knowledge.indiaopendata.com/index.php?title=File:Arduino_nano.png

A figura 3 representa o Arduino Nano, no qual é possível enxergar seus pinos de contatos, o Atmega328P e a porta USB.

2.2.1.2 Válvula solenoide

A válvula eletromecânica controlada, mais conhecida como válvula solenoide é composta por uma bobina elétrica com um êmbolo (núcleo ferromagnético móvel) no centro. Enquanto a válvula estiver sendo energizada, é gerado uma circulação de corrente elétrica pela bobina e consequentemente é formado um campo magnético, no qual o êmbolo é puxado em direção ao centro da bobina abrindo um orifício e

possibilitando a passagem de solventes. Enquanto a válvula estiver em repouso o êmbolo se mantém na posição inicial impossibilitando a passagem de solventes.

Neste trabalho a válvula solenoide tem a função de controlar o fluxo d'água para as hortas, possibilitando a passagem desta somente no horário programado pelo usuário final.

Figura 4: Válvula solenoide



Fonte: <https://www.vidadesilicio.com.br/quickview/index/view/id/303>

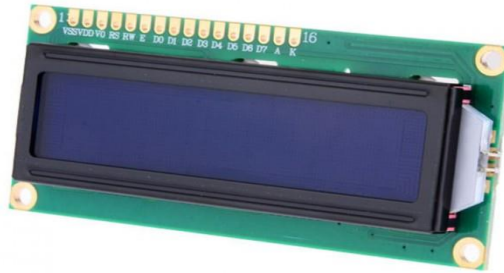
Na figura 4 está representado a válvula solenoide utilizada neste trabalho. Nela é possível observar o local de entrada e saída do solvente. A bobina elétrica se encontra no interior do cilindro em azul.

2.2.1.3 Display LCD

O display LCD (tela de cristal líquido) nada mais é do que um visor capaz de exibir linhas de textos e caracteres de acordo com a especificação do display em questão. Este componente é muito utilizado em projetos que necessitam de uma interface visual para demonstrar e exibir informações, como por exemplo dados de um sensor de umidade ou o horário de acionamento de uma determinada ação.

O display LCD utilizado neste trabalho tem a função de exibir a interface de programação do horário de irrigação e o horário atual.

Figura 5: Display LCD



Fonte: <http://www.baudaeletronica.com.br/display-lcd-16x2-azul.html>.

A figura 5 representa um display LCD 16x2 que é o mesmo utilizado neste trabalho. Nesta figura é possível observar os pinos de comunicação e alimentação e o LED que fornece a luminosidade no visor.

2.2.1.4 RTC DS1307

O módulo RTC DS1307 (real time clock) é um relógio de tempo real composto por um calendário completo. Este módulo é capaz de fornecer dados como segundos, minutos, horas, dias da semana, data, mês e ano.

Neste trabalho ele terá a função de fornecer o horário do dia para que seja feita a comparação com horário programado para a irrigação e acionar esta ação no quando igualados.

Figura 6: RTC DS1307



Fonte: <https://www.filipeflop.com/produto/real-time-clock-rtc-ds1307/>

A figura 6 representa o módulo RTC DS1307. Na figura é possível observar a bateria do módulo e os espaços dos pinos de comunicação e alimentação.

2.2.1.5 Fonte de Entrada

A fonte de entrada ou alimentação utilizada neste trabalho é uma fonte de 12V e 2A bivolt chaveada. Para o funcionamento desta foi necessário utilizar um rabicho de tomada e dois cabos conectores.

Figura 7: Fonte chaveada



Fonte: <https://www.swellmark.com.br/produto/fonte-chaveada-estab-12v-5a-60w-bi/>

A figura 7 representa a fonte de alimentação citada neste tópico com suas respectivas entradas e saídas na parte frontal.

2.3 Lista de materiais

Dentre os materiais e componentes utilizados no desenvolvimento desse trabalho, os principais equipamentos que são de grande importância para o funcionamento do mesmo são Microcontrolador Arduino Nano, Display LCD, Módulo RTC e Válvula solenoide. A aquisição dos componentes necessários para o desenvolvimento do projeto e montagem do protótipo final está prevista no apoio financeiro da referida chamada pública do CNPq.

Figura 8: Lista de materiais

<u>Componentes</u>	<u>Onde</u>	<u>Código (SKU)</u>	<u>Preço</u>	<u>Quantidade</u>	<u>Total</u>
Arduino Nano	Eletrogate	407BF6	R\$ 32,90	1	R\$ 32,90
Shield Arduino	Eletrogate	3C79E7	R\$ 15,90	1	R\$ 15,90
Módulo Rele	Eletrogate	88C66	R\$ 10,90	1	R\$ 10,90
RTC - DS1307	Eletrogate	88C32	R\$ 7,90	1	R\$ 7,90
Válvula solenoide	SoldaFria	7956	R\$ 33,11	2	R\$ 66,22
Display LCD	Eletrogate	88F67	R\$ 16,90	1	R\$ 16,90
Botão PB	SoldaFria	5879	R\$ 0,92	3	R\$ 2,76
Botão GA	SoldaFria	2860	R\$ 0,87	2	R\$ 1,74
Conector Fêmea Fêmea	Eletrogate	88E7B	R\$ 11,90	1	R\$ 11,90
Total				13	R\$ 167,12

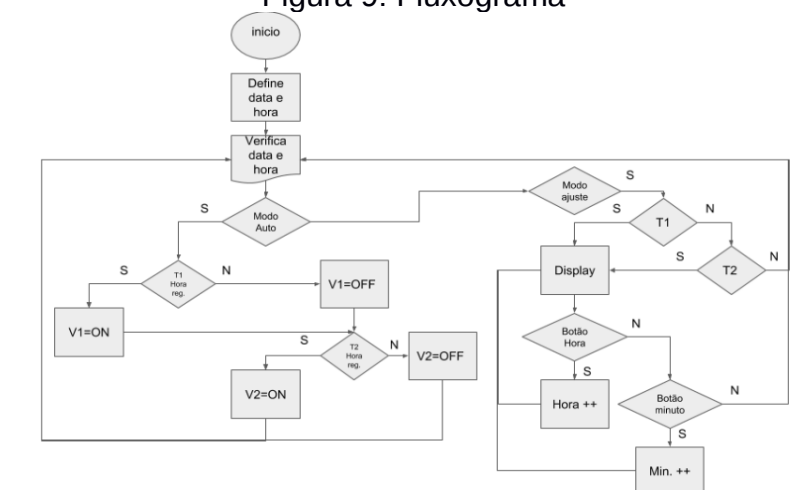
Fonte: Autoria própria

O custo total do projeto é menor que R\$ 180,00 conforme apresentando na figura 8, o que vai de encontro com uma das premissas do projeto que era desenvolver um equipamento de baixo custo.

2.4 Programação

Para desenvolver a programação responsável pela lógica do trabalho, foi utilizado o software “Arduino IDE”, que é disponibilizado gratuitamente pelo site “Arduino”. Esse software facilita a gravação e o upload do código de programação para o microcontrolador e possui como padrão, a linguagem de programação em Java. Para a elaboração da lógica desse trabalho, foi necessário criar um fluxograma para ter uma modelo de diagrama representando de forma esquemática o processo do algoritmo da programação. A figura 9 apresenta o fluxograma desenvolvido.

Figura 9: Fluxograma



Fonte: Autoria própria

O fluxograma apresentando na figura 9 foi utilizado como base para o desenvolvimento do algoritmo de controle.

Figura 10: Programação

```
//=====MODO AUTOMATICO=====
while (digitalRead(4) == HIGH)//AUTOMÁTICO
{
  shorareal = rtc.getTimeStr();
  h = shorareal.substring(0,2);
  m = shorareal.substring(3,5);
  s = shorareal.substring(6,8);
  ihorareal = shorareal.toInt();
  lcd.home();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(" ");
  lcd.print("HORARIO ATUAL");
  lcd.print(" ");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(" ");
  lcd.print(shorareal);
  lcd.print(" ");
  delay (1000);
}

//=====LIGA VALVULA 1=====
if((h.toInt() == horainiciot1) && (m.toInt() == minutoiniciot1))
{
  digitalWrite(A0, LOW);
}
if((h.toInt() == horafimt1) && (m.toInt() == minutofimt1))
{
  digitalWrite(A0, HIGH);
}
```

Fonte: Autoria própria

Na figura 10 está representado uma parte da programação desenvolvida no software “Arduino IDE”.

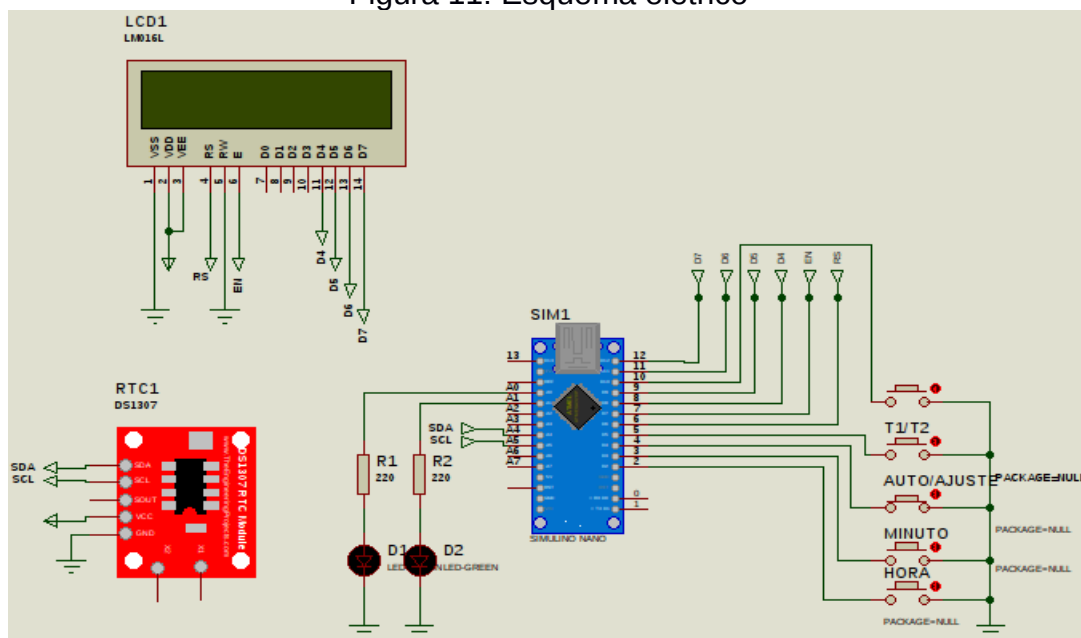
2.5 Projeto elétrico

O projeto elétrico tem por função guiar o indivíduo no momento da instalação e/ou ligações do circuito, como por exemplo, identificar um componente com suas respectivas entradas e saídas, além de especificar a função de cada um destes.

2.5.1 Esquema elétrico

O esquema elétrico desse trabalho foi desenvolvido e simulado em um software de simulações eletrônicas chamado “Protheus”. Antes de iniciar os testes em bancada, é importante testar o circuito no software de simulações para evitar problemas no ato da montagem.

Figura 11: Esquema elétrico



Fonte: Autoria própria

Na figura 11 mostra como são utilizadas as entradas e saídas do microcontrolador. Nela podem ser vistas o microcontrolador, RTC, Display e botões de acionamento.

Figura 12: Pinagem

Arduino	Conector	Função
D2	Hora+	Soma hora
D3	Minuto+	Soma minuto
D4	Ajuste	Acessa modo Ajuste
D5	T1/T2	Alterna entre as Válvulas
D6	RS - LCD	Comunicação
D7	EN - LCD	Comunicação
D8	D4 - LCD	Comunicação
D9	D5 - LCD	Comunicação
D10	Ok	Confirma
D11	D6 - LCD	Comunicação
D12	D7 - LCD	Comunicação
D13		
A0	Válvula 1	Abre e fecha válvula 1
A1	Válvula 2	Abre e fecha válvula 2
A2		
A3		
A4		
A5		
A6		

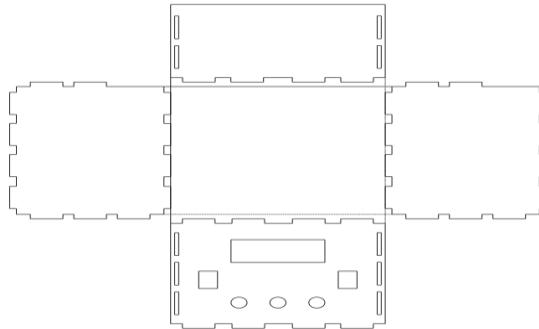
Fonte: Autoria própria

Na figura 12 está representado os pinos do Arduino nano e suas respectivas ligações com o Display LCD e o RTC.

2.6 Projeto Mecânico

O projeto mecânico é composto pelo encapsulamento do projeto, no qual para desenvolver os protótipos iniciais foram utilizadas placas de madeira MDF, onde estas foram cortadas em uma máquina de corte a laser de acordo com os desenhos feitos em um software de Design.

Figura 13: Desenho do encapsulamento



Fonte: Autoria própria

A figura 13 representa o desenho desenvolvido no software de Design, no qual este modelo foi utilizado para obter o primeiro protótipo deste trabalho.

Figura 14: Desenho 3D



Fonte: Autoria Própria

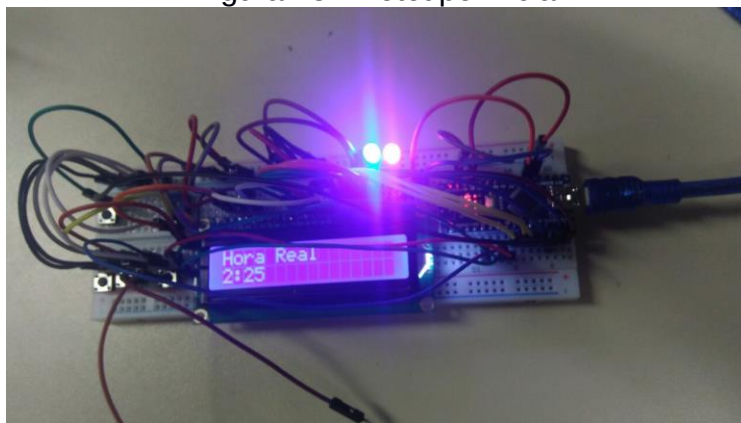
Na figura 14 está representado um modelo 3D do modelo final do projeto final de acordo com o desenho desenvolvido no software de design.

3. RESULTADOS

Ao analisar o desenvolvimento desse trabalho, percebe-se que um dos seus objetivos gerais é voltado para a inclusão social, já que o mesmo colabora para a diminuição da falta de acesso às tecnologias de um certo público, além de realizar esse processo através da elaboração de um equipamento que procura oferecer um manuseio inteligível, relacionando-se diretamente com as pessoas. Além de viabilizar o acesso tecnológico, esse projeto também poderá colaborar contra o desperdício d'água e com o aperfeiçoamento do cultivo dos produtos agrícolas, já que com a possibilidade de configurar um período de irrigação poderá oferecer uma exatidão da quantidade hídrica que cada planta necessita, evitando a saturação de água no solo e agindo sobre um importante aspecto do meio ambiente.

O primeiro resultado considerável obtido no desenvolvimento deste trabalho foi um protótipo que ilustra de maneira visual o seu funcionamento através do acionamento de LEDs que identificam o início e o fim do período de irrigação.

Figura 15: Protótipo inicial



Fonte: Autoria própria

A figura 15 mostra o protótipo inicial e seu circuito montado na placa protoboard. A figura também retrata os LEDs acionados representando que o período de irrigação está ativo.

Após concluído essa etapa foi dado início ao desenvolvimento do encapsulamento do projeto utilizando um software de design para elaboração dos desenhos mecânicos e posteriormente a execução da maquete do projeto. Inicialmente a maquete foi montada em isopor e papel, já a estrutura final foi

montada com madeira MDF. Foi utilizada uma máquina de corte a laser para o corte das peças.

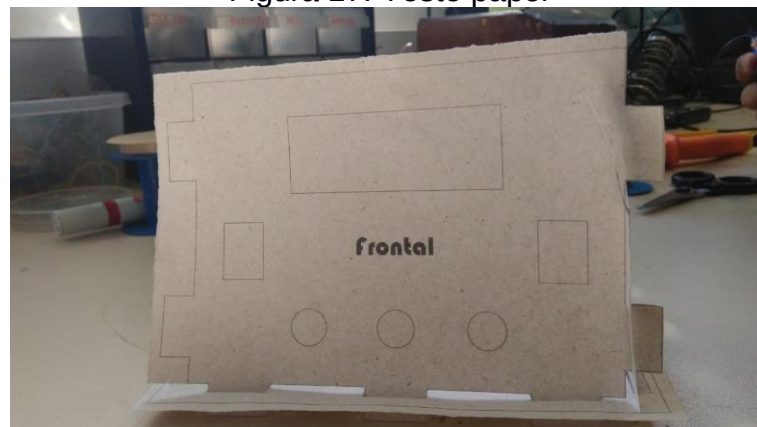
Figura 16: Teste isopor



Fonte: Autoria própria

Na figura 16 está representado o primeiro teste que foi realizado em relação às medidas da maquete do projeto, no qual os componentes foram fixados no isopor e através disso foi possível obter as medidas exatas de cada encaixe.

Figura 17: Teste papel



Fonte: Autoria própria

A figura 17 mostra a montagem da maquete em folha de papel para confirmar que as peças iriam se encaixar uma na outra. Através deste teste foi possível corrigir um erro de medida entre os caixas da parte frontal com a parte lateral.

Figura 18: Maquete de MDF

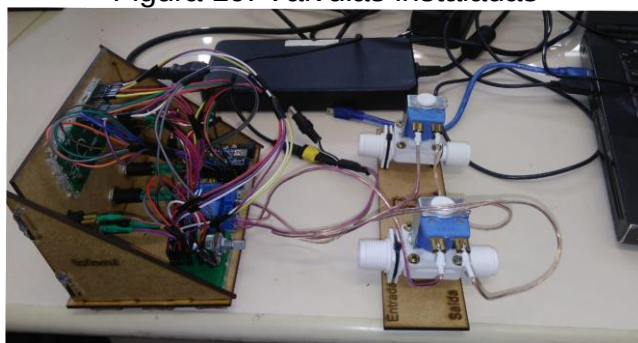


Fonte: Autoria própria

A figura 18 representa a maquete montada e com os componentes encaixados. Para fixar cada placa de MDF uma na outra foi utilizado cola quente, já os botões ficaram suspensos por roscas e porcas de parafuso.

Com a maquete já desenvolvida, os próximos objetivos a serem realizados eram fazer a instalação das válvulas solenoides, implementar o módulo RTC - Relógio de Tempo Real - no circuito e desenvolver a sua programação. Esses dois objetivos foram alcançados com sucesso e as válvulas foram testadas para entender como era o seu funcionamento. Para instalar as válvulas foi necessário desenvolver uma peça para fixá-las separadamente do circuito do projeto, esta é uma maneira de evitar uma possível complicação caso ocorra um vazamento nas válvulas. Essa peça também foi desenhada no software de desenho CorelDraw e através da máquina de corte foi realizado o corte da placa de MDF no formato desenhado. Para fixar as válvulas na peça de MDF foram utilizadas abraçadeiras de nylon.

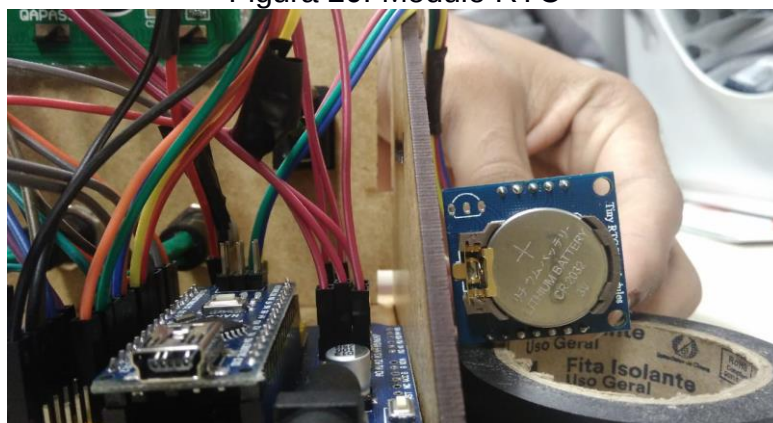
Figura 19: Válvulas instaladas



Fonte: Autoria própria

A figura 19 mostra as válvulas solenoides instaladas na placa separadamente do “circuito raiz”. Na placa em que as válvulas foram fixadas está representado qual o sentido da água percorrido nessas válvulas.

Figura 20: Módulo RTC



Fonte: Autoria própria

Na figura 20 mostra o módulo RTC já incluso ao circuito do projeto. Esse módulo é alimentado pelo próprio Arduino, que também está representado na imagem e em caso de desenergização ele passa a ser alimentado pela bateria.

A fim de melhorar o encapsulamento do projeto e deixá-lo com uma aparência mais atrativa, além de esconder os fios de conexão, foi desenvolvida outro modelo de maquete onde nele foi possível, utilizando a máquina de corte a laser, desenhar o logo do NEAES - Núcleo de Estudos em Agroecologia, Educação e Sociedade - e do IFSP - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - na maquete.

Figura 21: Maquete final



Fonte: Autoria própria

A figura 21 está representando o resultado mais atual deste trabalho que até o momento está sendo considerada a maquete final. Nela está desenhado o logo do NEAES e os componentes já estão todos nesta “caixinha”.

3.1 Eventos e Feiras Científicas

Além dos resultados obtidos em relação ao desenvolvimento do projeto, foram obtidos também, resultados pela participação em feiras de ciências e mostra de trabalhos. Durante a primeira metade de desenvolvimento deste trabalho, o mesmo já foi apresentado e exposto em três eventos diferentes, na qual o primeiro deles ocorreu no Instituto Federal na cidade de Boituva, onde o trabalho foi apresentado para os alunos de ensino médio e ensino superior. O segundo evento foi o Greenk Day, ocorrido na cidade de São Paulo no Anhembi Parque e o terceiro evento ocorreu na cidade de Alagoas. Neste evento o trabalho foi apresentado durante uma semana inteira na 70ª edição da SBPC - Sociedade Brasileira Protetora da Ciência - que foi realizado na Universidade Federal de Alagoas.

Figura 22: Evento de Boituva



Fonte: Autoria própria

Na figura 22 está representado o grupo que se deslocou até a cidade de Boituva para apresentar alguns dos trabalhos desenvolvidos no IFSP Campinas, que também podem ser vistos na figura.

Figura 23: GreenkDay



Fonte: Autoria própria

A figura 23 retrata a chegada do grupo ao evento Greenk no Anhembi Parque. A foto está composta por alunos do ensino médio e docentes do IFSP.

Figura 24: SBPC



Fonte: Autoria própria

Na figura 24 está ocorrendo uma entrevista dirigida pela comissão de divulgação da SBPC, onde nela todos os projetos foram apresentados pelo aluno entrevistado.

4. CONCLUSÃO

O protótipo inicial está em testes de campo e a partir dos resultados destes testes será possível fazer as adaptações necessárias no protótipo final. A etapa final será reproduzir esse projeto para multiplicá-lo em escolas e hortas comunitárias, organizar oficinas de capacitação para desenvolver projetos relacionados e de como manusear o equipamento de irrigação. O projeto também será apresentado como trabalho de conclusão do curso técnico integrado ao ensino médio, além de integrar um projeto de pesquisa maior que visa a popularização da ciência e da tecnologia a partir da democratização de seus frutos.

5. REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. São Paulo, Rio de Janeiro: Expressão Popular; AS-PTA, 2012.

ANDREOLA, Noelisa. Falta de incentivo prejudica a vida do trabalhador do campo. In: Circuito Mato Grosso. Disponível em: <<http://circuitomt.com.br/editorias/cidades/65532-falta-de-incentivo-prejudica-trabalhador-do-campo.html>>. Acesso em: 03 de junho de 2018.

CAUME, D. J. Segurança alimentar, reforma agrária e agricultura familiar. Revista. Extensão e Cultura, Goiânia, v. 1, p. 36-39, 2003.

COSTA, Rodolfo. Representantes da Agricultura familiar lutam contra falta de recursos. In: Correio Braziliense. Disponível em: <http://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/economia/2017/09/21/internas_economia,627736/representantes-da-agricultura-familiar-lutam-contrafalta-de-recursos.shtml>. Acesso em: 03 de junho de 2018.

DAGNINO, R. A tecnologia social e seus desafios. In: Tecnologia Social: contribuições conceituais e metodológicas. Campina Grande: EDUEPB, 2014, pp. 19-34.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo agropecuário 2006: Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Segunda apuração. Rio de Janeiro: 2012.

MANTOVANI, E. C., BERNARDO, S. PALARETTI, L. F. Irrigação - Princípios e Métodos. Editora UFV.

Monk, S. 30 Projetos com Arduino. 1 ed. Brasil: Editora Bookman, 2014.

STEVEN, S. L., & Silva, R. A. Automação e Instrumentação industrial Com Arduino - Teoria e Projetos. 1 ed. Brasil: Editora Érica, 2015.

Trabalhos Grátis. Impacto da agricultura familiar na economia brasileira. Disponível em: <<https://www.trabalhosgratuitos.com/Humanas/Economia/O-IMPACTO-DA-AGRICULTURA-FAMILIAR-NA-ECONOMIA-BRASILEIRA-1263040.html>>. Acesso em: 03 de junho de 2018.>.

Tierling, I., & Schmidt, C. M. (03 de 06 de 2018). DIFICULDADES, FALHAS E DESAFIOS DA AÇÃO COLETIVA NA AGRICULTURA FAMILIAR: UM ESTUDO NA ASSOCIAÇÃO DE PRODUTORES DE CORUMBATAÍ DO SUL PR. Fonte: <https://anaiscbeo.emnuvens.com.br/cbeo/article/viewFile/219/211>.