



SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AGRÍCOLA INTELIGENTE

ALVES, Alex Moreira¹
JÚNIOR, Jorge Luiz Barbosa Maciel²

RESUMO

Com o advento da tecnologia, muitas são as propostas a serem desenvolvidas no segmento Internet Of Things (IOT), este projeto é uma delas. Devido ao avanço tecnológico, hoje, já é possível controlar, monitorar e executar uma determinada ação de qualquer lugar graças ao processo dinâmico deste segmento. O estudo deste protótipo tem como finalidade tentar melhorar o grande desperdício de água e aproveitar de maneira eficiente e eficaz o sistema de irrigação agrícola, aumentando sua produtividade e cultivo do agricultor. Este estudo objetiva qualificar ainda mais o processo de irrigação agrícola, tornando-o inteligente e servindo como alternativa as falhas e limitações dos processos de irrigação das plantações manualmente como são em alguns lugares, além de tornar mais atraente o custo-benefício das despesas mensais que, na maioria das plantações, utiliza o sistema hídrico de forma amplamente desordenada e manual. O sistema de irrigação inteligente foi estudado para ser eficiente e muito preciso na sua tomada de decisão, evitando desperdício e melhorando qualidade no seu plantio. Para isso o agricultor já com sua terra pronta para determinado plantio, irá ter em alguns pontos de sua plantação sensores de umidade de solo, onde o mesmo irá realizar a medição da resistência ôhmica do espaço, que a partir desta medição mandará informação para a central controladora; assim o agricultor irá visualizar através de um display o status da umidade do solo dividido em três situações: úmido, umidade moderada e seco. O display irá informar também a umidade relativa do ar em porcentagem e a temperatura ambiente do local em graus em tempo real. A central irá receber essas informações e, de acordo com a programação definida, executará a seguinte ação liga/desliga a bomba de irrigação. O diferencial deste trabalho é uma cisterna (reservatório de água), onde captara toda água da chuva armazenando em uma cisterna, onde terá três sensores de nível de água para controlar a quantidade de água do reservatório. O sistema irá irrigar a plantação através da bomba correlacionada, se por acaso acabar a água da cisterna (reservatório) devido à falta de chuva, o sistema fará a leitura do reservatório e reconhecerá o nível baixo da cisterna, que por conseguinte será alimentado através de canais secundários vinculados a poços artesianos ou mesmo da entrada de água que alimenta a propriedade do agricultor, quando no caso o agricultor não possui poço artesiano. Todo esse processo será possível visualizar e monitorar o nível de água da cisterna pela sinalização de leds e haverá um sinal sonoro para reportar estado crítico da cisterna. O principal objetivo desse sistema é ser preciso na irrigação do plantio evitando desperdício desnecessários de água e obter uma plantação de qualidade e eficiente.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Central Controladora, Sensores, Display, Cisterna.

ABSTRACT

¹ Discente do curso de Engenharia Elétrica da FAIP;

² Docente da FAIP.



With the advent of technology, there are many proposals to be developed in the Internet Of Things (IOT) segment, this project is one of them. Due to technological advances, today, it is already possible to control, monitor and execute a specific action from anywhere thanks to the dynamic process of this segment. The study of this prototype aims to try to improve the great waste of water and to make efficient and effective use of the agricultural irrigation system, increasing its productivity and cultivation of the farmer. This study aims to further qualify the agricultural irrigation process, making it intelligent and serving as an alternative the flaws and limitations of the plantation irrigation processes manually as they are in some places, in addition to making the cost-benefit of monthly expenses more attractive. , in most plantations, uses the water system in a largely disordered and manual manner. The intelligent irrigation system was studied to be efficient and very precise in your decision making, avoiding waste and improving quality in your planting. For this, the farmer, with his land ready for a certain planting, will have soil moisture sensors in some points of his plantation, where he will perform the measurement of the ohmic resistance of the space, which from this measurement will send information to the plant controller; so the farmer will see through a display the soil moisture status divided into three situations: humid, moderate humidity and dry. The display will also inform the relative humidity of the air in percent and the ambient temperature of the place in degrees in real time. The control unit will receive this information and, according to the defined schedule, it will execute the following action on / off the irrigation pump. The differential of this work is a cistern (water reservoir), where it captures all rainwater by storing it in a cistern, where it will have three water level sensors to control the amount of water in the reservoir. The system will irrigate the plantation through the correlated pump, if by chance the water in the cistern (reservoir) runs out due to lack of rain, the system will read the reservoir and recognize the low level of the cistern, which will therefore be fed through secondary channels linked to artesian wells or even the water inlet that feeds the farmer's property, when in this case the farmer does not have an artesian well. This entire process will make it possible to view and monitor the water level of the cistern by signaling the LEDs and there will be an audible signal to report the critical state of the cistern. The main objective of this system is to be precise in irrigating the planting, avoiding unnecessary waste of water and obtaining a quality and efficient plantation.

Keywords: Sustainability, Central Controller, Sensors, Display, Cistern.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil está entre os principais países com maiores áreas irrigadas no mundo, devido ao crescimento tecnológico da agricultura no país. Hoje o Brasil é dividido em cinco regiões sendo elas: norte, nordeste, centro-oeste, sudeste e sul. Onde cada região tem um tempo climático para um sistema de irrigação, ou seja, tem regiões são necessários o uso constante da irrigação, por exemplo: uma região muito seca e com falta de chuva, sendo assim é indispensável o uso de irrigação para plantação; pois independentemente da situação climática chovendo ou não a plantação deverá ser irrigada e com quantidade exata de água. (NASCIMENTO, 2017).

Irrigação não é um sistema muito simples conforme parece ser, onde muitos acham que é apenas irrigar (jogar água) na plantação por um determinado tempo, e após esse período desligar o sistema sem saber se o solo está com a quantidade exata de água conforme deverá



estar. Agindo desta maneira no processo de irrigação, poderá trazer graves consequências para seu cultivo, ou seja, prejudica as raízes com grande excesso de água ou atrapalha no desenvolvimento do plantio com a falta de água. (SARTO DOS REIS,2015).

Nos dias de hoje é impossível imaginar qualquer sistema sem o uso da tecnologia, pois a tecnologia está presente em todo momento e vem crescendo constantemente. Devido a esse crescimento constante, o porquê não usar a tecnologia em favor da agricultura no campo; onde atenderá o pequeno agricultor. O grande avanço tecnológico no setor agrícola, é analisado de uma maneira que sua principal vantagem é a redução do desperdício de água e o gasto com a mão de obra, além do ganho na produtividade.

No sistema agrícola sabemos que podemos estudar vários sistemas com benefícios de melhoria para seu plantio, aumentando sua produtividade e qualidade na sua plantação, devido a eficiência que hoje o sistema tecnológico oferece a sociedade.

Então especificamente no processo da irrigação agrícola, o sistema é fundamental para produção de diversos tipos de plantio, assim garante economia de água, e aproveita melhor o uso insumo de forma eficiente, ou seja, trazendo menos impacto ao meio ambiente (sustentabilidade). Onde devido ao crescimento mundial da população, sabe-se que a tendência é aumentar cada vez mais a quantidade de alimentos e para isso é preciso ter um ótimo processo de irrigação onde irá otimizar a água no sistema e agilizar no processo do cultivo.

No Brasil hoje os sistemas de irrigação mais utilizados são: irrigação localizada, irrigação por aspersão, pivô central, fertirrigação e microaspersão. Esses tipos de irrigação depende muito do que irá ser plantado no solo.

Irrigação por aspersão: esse sistema é quando simula uma chuva através de seu aspersor, direcionando a água diretamente no local que deseja, em forma de pequenas gotículas de água. Sua aplicação é indicada para quando tem um declive no solo, e utilizado para o plantio de feijões, milho, cenoura e batata. Sua vantagem por ser um sistema de baixo custo e eficiente na distribuição de água na plantação. Porém pode causar doenças no plantio devido ao acúmulo de gotículas de água.

Pivo central: irrigação com pivô central é muito utilizado no plantio de feijões, soja, milho entre outros. Esse sistema tem duas torres nas extremidades da plantação e ao centro passa toda a tubulação fazendo irrigação do plantio.

Fertirrigação: mão de obra econômica, devido a fertilização ser junto com a irrigação da água. Assim diminui um processo e aumenta sua eficiência na qualidade do cultivo.



Microaspersão: sistema de irrigação bastante utilizado em pomares, estufas, hortaliças e jardins. Onde sua maneira de irrigar é como um borrifo ou névoa de água. Esse tipo de irrigação é semelhante ao sistema de irrigação por gotejamento.

A irrigação localizada por gotejamento foi o sistema de estudo para este trabalho, por um sistema muito utilizado hoje no Brasil principalmente em regiões muito seca. Onde irá irrigar a raiz da planta até atingir uma profundidade maior com água no solo. Para esse sistema encontra-se dois modos de irrigar: irrigação por gotejamento utilizado neste trabalho e irrigação microaspersão já mencionado seu funcionamento acima.

Irrigação por gotejamento é utilizado para irrigar plantações como: cana-de-açúcar, arroz, café e pastagem. A grande vantagem desse sistema é a qualidade no produto colhido, não depende do clima, economia de energia por funcionar com baixa pressão e irriga a área da planta uniformemente. A desvantagem desse sistema é o entupimento na tubulação com o tempo. (NETAFIM, 2020).

De acordo com Wilian Barbosa (2013, p.14):

O termo atualmente utilizado para denominar o fenômeno da implementação tecnológica no campo é “agricultura de precisão”, uma área ainda recente no Brasil, mas que tem ganhado espaço e volume de negócios bastante significativos nos últimos anos. A agricultura de precisão requer o uso de diversas tecnologias e visam a maximizar a produtividade e reduzir os custos dos processos de produção agrícola.

De acordo com a tecnologia presente no dia a dia nada mais justo para utilização neste desenvolvimento um sistema de irrigação onde foi utilizado um microcontrolador da família ATMEGA, cujo sua finalidade é realizar as tarefas pré-determinadas com precisão. Além de ser um microcontrolador onde irá controlar as tarefas, é um sistema de baixo custo, ou seja, qualquer agricultor terá a oportunidade de ter um sistema preciso e eficiente por um custo totalmente acessível. (SARTO DOS REIS, 2015).

O microcontrolador ATMEGA 328P, é um microcontrolador de 8 bits, com arquitetura Harvard modificada. Onde realiza várias tarefas de acordo com sua programação; atende-se a diferentes projetos eletrônicos de baixo benefício onde realizam a mesma tarefas que microcontroladores de alta tecnologia e custo elevado. (CORREA BIELSCH, 2014)

O objetivo proposto neste estudo é um sistema de irrigação totalmente automatizado, ou seja, inteligente. Onde haverá uma central controladora recebendo as informações de sensores de umidade de solo, sensor de temperatura e sensores de níveis de água



para monitorar a água da cisterna, onde capta água diretamente da chuva pensando na sustentabilidade do meio ambiente, O principal objetivo desse sistema é ser preciso na irrigação do plantio, evitando desperdício desnecessários de água e obter uma plantação de qualidade e eficiente.

2. METODOLOGIA

O estudo deste trabalho consiste em um sistema de irrigação totalmente automatizado, ou seja, inteligente. Com a finalidade de suprir as necessidades que o agricultor de pequeno porte tem em irrigar sua plantação. Diante dessa necessidade do agricultor foi estudado e analisado em uma solução eficiente e com custo-benefício a favor do agricultor para que o mesmo conseguisse ter esse sistema de irrigação em sua plantação.

O sistema a ser implementado será irrigação localizada, ou seja, por gotejamento; esse tipo de irrigação foi desenvolvido em Israel com âmbito na economia de água e adubo. A irrigação por gotejamento funciona da seguinte maneira, a água passa pelos tubos de polietileno com baixa pressão até chegar à raiz planta lentamente (gotejamento). O sistema faz com que água penetre diretamente ao solo, assim tendo um aproveitamento em média de 95% da água, o gotejamento irriga uniformemente qualquer área de uma propriedade, topografia e tipo de solo; e além de tudo, menor dependência do clima, maior estabilidade e menores riscos a plantação. (TESTEZLAF,2017).

Após analisar o estudo e definir através da diagramação do sistema de irrigação conforme imagem ilustrativa (figura 1), e com um passo-a-passo a seguir sobre todo sistema de irrigação.

O sistema de irrigação inteligente é constituído por um microcontrolador ATMEGA 328-PU da família ATMEGA, é o coração do projeto, onde é responsável pelo controle direto dos sensores e atuadores pois ele recebe o envio das informações através dos sensores e executa os atuadores conforme a programação pré-determinada. Neste caso uma das tarefas é ligar a bomba do reservatório (cisterna) para irrigação da plantação. Sabe -se que a irrigação hoje é de extrema importância para os nutrientes da plantação.

O sensor umidade de solo (higrômetro) é como uma haste de ferro onde é implantada da terra (solo) da plantação, onde irá medir a resistência ôhmica do solo e enviar para central controladora (microcontrolador). O sensor de temperatura e umidade do ar (DTH11), cujo função é medir a temperatura do ambiente e umidade do ar, onde irá enviar as informações para



a central controladora (microcontrolador) e visualizar em tempo real em um display LCD.

Sensor de nível mede o nível de substâncias que fluem, sejam elas substâncias líquidas, pós ou sólidos granulados. A medição é feita através da detecção do nível, um sinal indica se a substância está acima ou abaixo. Nesse estudo irá identificar se a água do reservatório está com nível baixo ou alto.

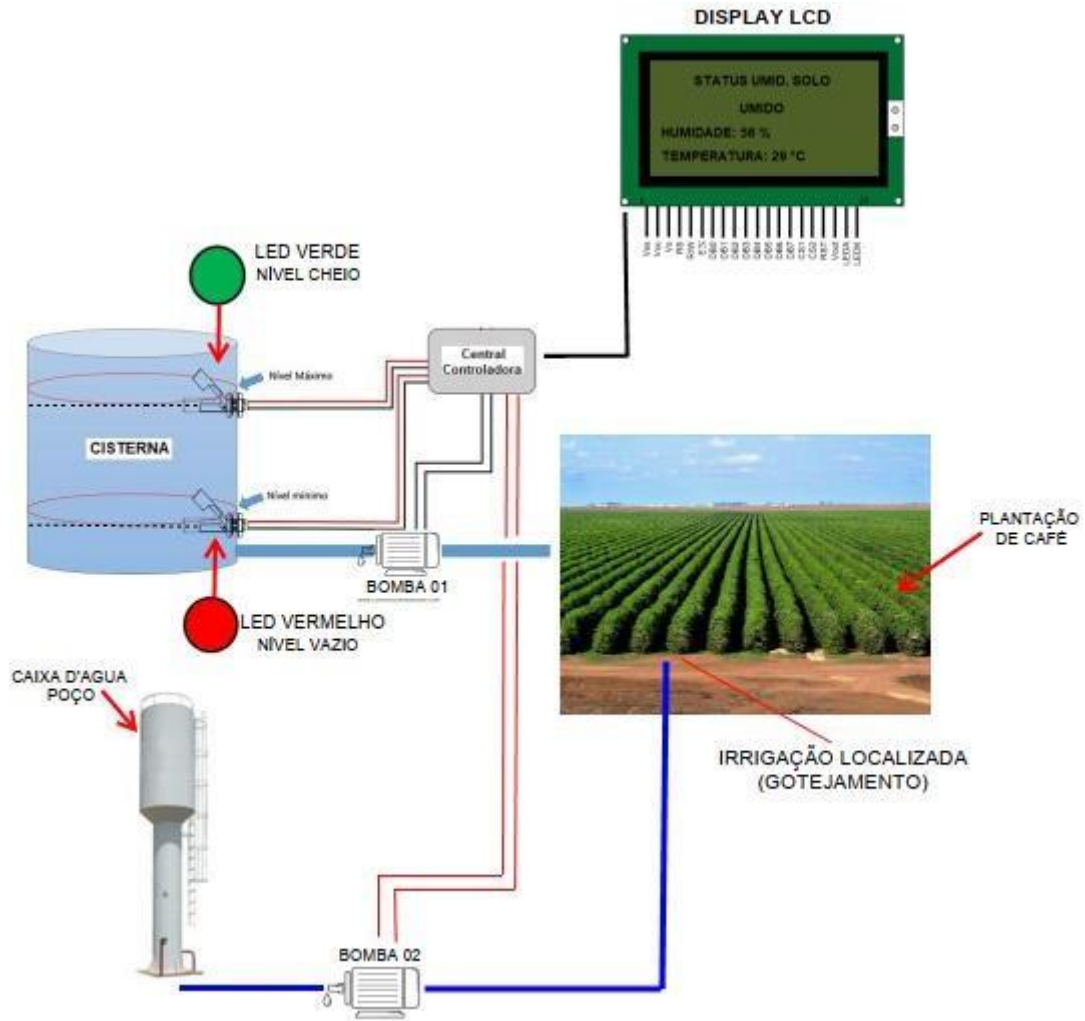
Neste estudo para irrigar a plantação do agricultor foi necessário duas bombas de água 12 Vcc, onde uma das bombas irá utilizar a água armazenada no reservatório (cisterna) para irrigação do plantio. Já a outra bomba utilizará água do poço artesiano quando não houver água no reservatório (cisterna). Sendo assim de qualquer forma a plantação será irrigada conforme previsto.

Junto com os dispositivos mencionados terá um display LCD 20x4 (figura 4), que mostrará em sua tela o status da umidade do solo da plantação em tempo real, também mostrará a umidade do ar e temperatura ambiente. Para que o estudo desse sistema de irrigação funcionasse foi desenvolvido um diagrama eletrônico conforme (figura 2), ou seja, o esquema de ligação da central controladora. Após desenhar o diagrama eletrônico, próxima etapa foi desenhar o circuito impresso (PCI) conforme (figura 3) abaixo. Para iniciar a construção do protótipo, foi criado um layout de uma (PCI) no programa K-CAD. Esta etapa consistiu em testar as ligações elétricas e eletrônicas, os componentes e materiais necessários para a elaboração da placa.

Após realização do diagrama eletrônico e confecção da placa circuito impresso (PCI), próximo passo e um dos mais importantes do sistema estudo, ou seja, é a linguagem de programação. A programação desse sistema foi desenvolvida em linguagem C; é na programação que foi definido cada ação ou tarefa a ser realizada no processo. Por tanto dizemos que a programação é o coração desse sistema de irrigação.



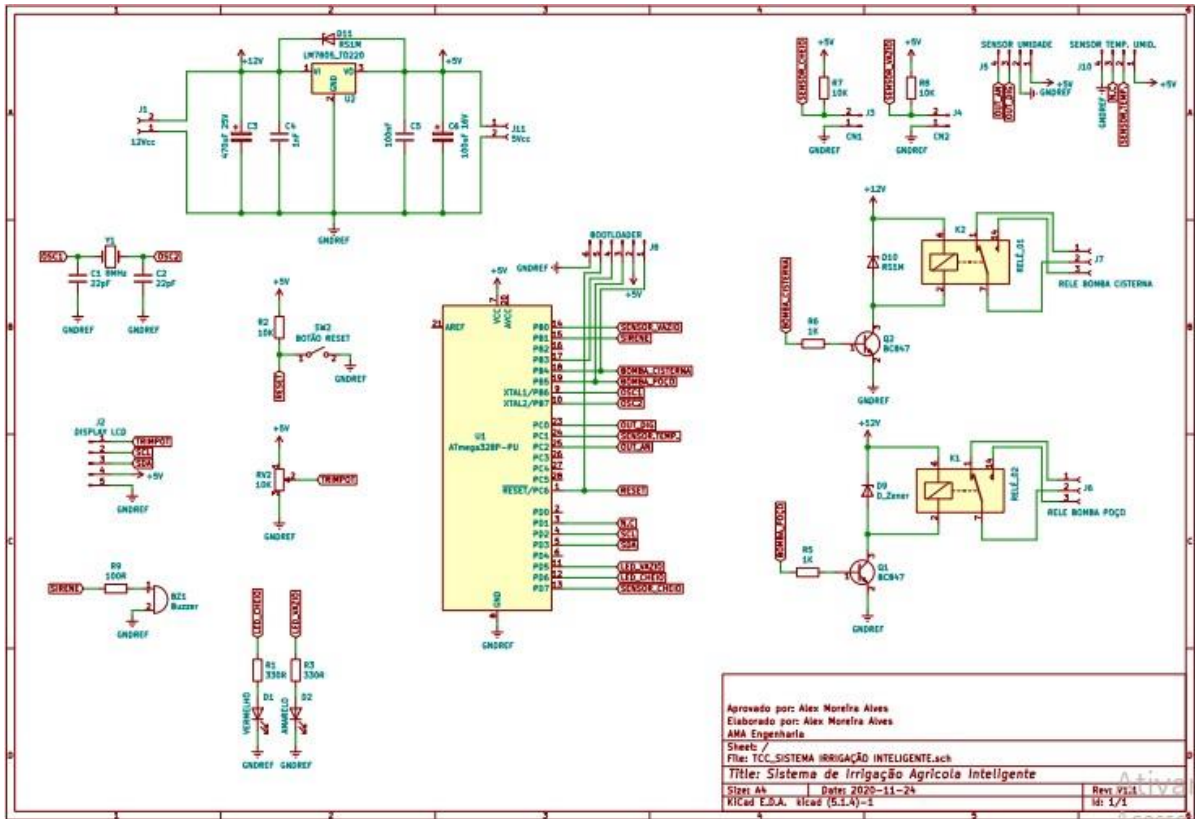
Figura 1 – Diagrama do sistema



Fonte: Próprio autor, 2020

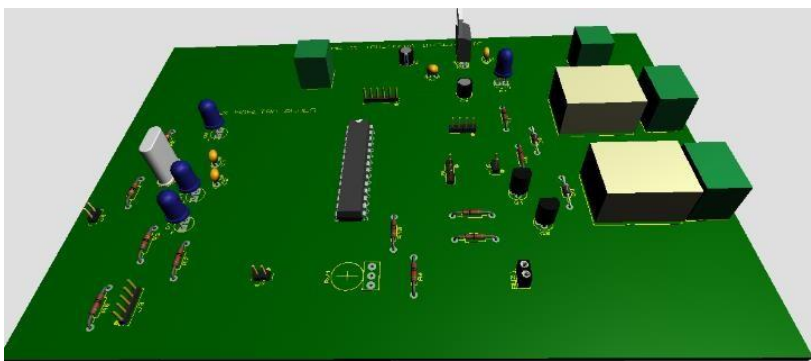


Figura 2- Diagrama eletrônico



Fonte: Próprio autor, 2020

Figura 3- Placa circuito impresso (PCI)



Fonte: Próprio autor, 2020



Figura 4- Display LCD 20x4



Fonte: Próprio autor, 2020

Diante das necessidades encontradas nos pequenos agricultores rurais através de uma análise em algumas propriedades. Foi constatado que realmente existe uma grande dificuldade com os pequenos agricultores em obter um sistema de irrigação automatizada, eficiente e de baixo custo comparando ao mercado. Um sistema de irrigação inteligente igual esse estudado custou em média de R\$ 400,00, já no mercado um sistema simples apenas automatizado custaria aproximadamente R\$ 1100,00. Então conforme pode anotar tem uma grande diferença de preço e tecnologia; onde o custo é baixo porém mais eficiente.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Com o grande avanço da tecnologia automatizada é um fato iminente no setor agrícola. Esse avanço é devido a sua facilidade, mais comodidade, segurança e além de tudo por proporcionar grande rapidez nos processos e redução de custos como a mão de obra por exemplo. O uso da automação tem por sua característica uma inovação tecnológica, pois o produtor não precisaria estar sempre presente na hora da execução dos procedimentos, o mesmo não precisa se preocupar com isso pois o sistema executa praticamente sozinho e com eficiência. (BENTO BARBOSA, 2019).

A princípio o estudo deste trabalho partiu da grande dificuldade do pequeno agricultor



com sistema de irrigação de sua plantação. Devido a esse grande problema, foi pensado em uma solução para atender melhor o agricultor, e claro sempre preocupado com o meio ambiente (sustentabilidade) e desperdício inadequado de água. Com o tema definido, o sistema a ser utilizado é irrigação por gotejamento, o porquê usar esse sistema e quais benefícios ele irá proporcionar ao pequeno agricultor. Sabemos da importância da irrigação em qualquer segmento agrícola, então porque não estudar um sistema simples e eficaz que atenda esse pequeno agricultor.

O sistema de irrigação localizada (gotejamento) utilizado neste estudo, tem seus benefícios a plantação no caso precisão da água e nutrientes para desenvolvimento da plantação, sem ter excesso ou falta de água e não molha as folhas evitando grande doenças provocadas pelos fungos. (NETAFIM, 2020).

O diferencial deste estudo é a captação da água da chuva para armazenamento em um reservatório (cisterna), assim irrigará a plantação de forma sustentável sempre pensando na sociedade e meio ambiente. Pois hoje sabemos do grande aquecimento global que o mundo vive, então além do sistema ser preciso evitando desperdício de água e econômico, gastando menos energia elétrica devido executar a tarefa somente quando preciso ele também é sustentável. Por isso o próprio tema já diz, sistema de irrigação agrícola inteligente, ou seja, só trabalha somente quando necessário (preciso).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo deste trabalho possibilitou uma grande melhoria no processo de irrigação de um plantio para o agricultor de pequeno porte, onde seu custo-benefício é totalmente viável. Além do custo-benefício o sistema será preciso, sabemos que a tecnologia está ao nosso redor para ser usada da melhor maneira, então esse sistema terá grandes benefícios para o agricultor. Um dos principais objetivos é a comodidade que o agricultor terá com esse sistema, pois não irá precisar ficar ligando/desligando a bomba de água para irrigação de sua plantação; além dessa comodidade, o sistema traz economia de água, energia elétrica e qualidade na irrigação do seu processo. Acredito que o objetivo foi alcançado conforme previsto, diante dos testes realizados como protótipo.



5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ELETRODEX. Eletrodex Eletrônica. 2020. Disponível em:

<https://www.eletrodex.com.br/modulo-sensor-de-umidade-do-solo-para-arduino.html>. Acesso em 23 mar. 2020.

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BAURU. Sistema de irrigação automatizado utilizando placas controladoras. Botucatu, 2019. 7 p. Disponível em:

<http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/VIIIJTC/VIIIJTC/paper/viewFile/1763/2591>

FREITAS, Wellington A. de et al . Manejo da irrigação utilizando sensor da umidade do solo alternativo. Rev. bras. eng. agríc. ambient., Campina Grande , v. 16, n. 3, p. 268-274, 2012 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662012000300006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 23.

Mai. 2020. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000300006>.

INSTITUTO MUNICIPAL DE ENSINO SUPERIOR DE ASSIS CAMPUS: “JOSÉ SANTILI SOBRINHO. Sistema de irrigação automatizado utilizando plataforma arduino. Assis, 2013. 57 p. Disponível em:

<https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/1011330043.pdf>

MARTINS, Nardênio Almeida. Sistemas Microcontrolados: Uma Abordagem com o Microcontrolador PIC 16F84. São Paulo: Novatec. 2005.

MORAN, Seán. Pump sizing: bridging the gap between theory and practice 2020.

Disponível em: <https://www.aiche.org/resources/publications/cep/2016/december/pump-sizing-bridging-gap-between-theory-and-practice>. Acesso em: 05 mar. 2020.

NETAFIM. Irrigação por gotejamento. 2020. Disponível em:

<https://www.netafim.com.br/irrigacao-por-gotejamento/>. Acesso em: 24 nov. 2020.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. Irrigação: gestão e manejo de sistema por aspersão. Brasília: Senar, 2019. 75 p. Disponível em:

<https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/252-IRRIGA%C3%87%C3%83O.pdf>. Acesso em: 10 set. 2018.

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. Sistema de controle aplicado à automação de irrigação agrícola. Cornélio Procópio, 2015. 72 p. Disponível em:

http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6523/8/CP_COAUT_2015_1_05.pdf