

# PROJETO DE AUTOMAÇÃO EM IRRIGAÇÃO UTILIZANDO SISTEMA OFF GRID

**Diego Lopes Coriolano** (IFS) - diegocoriolano@yahoo.com.br

**Graziela Fernanda Oliveira Monteiro** (IFS) - grazielaeletromecanica@gmail.com

**Denilson Pereira Gonçalves** (IFS) - denilson.goncalves@ifs.edu.br

**Thiago De Santana Souza** (IFS) - thiagosantana063@hotmail.com

**Lucas Tenório de Souza Silva** (IFS) - lucastss25@gmail.com

**Bruno Santos Nascimento** (IFS) - bruno@airbot.org

## **Resumo:**

*O crescimento acelerado das cidades e a intensa ocupação do solo e de seu uso tem ocasionado a redução de áreas disponíveis para a construção de jardins. A motivação pela qual se desenvolveu esse projeto foi o intuito de auxiliar as pessoas a não precisem se preocupar com os jardins de suas residências, principalmente em área isolada, em questão de horário e em quantidade de água que seria utilizada, visto que, as informações já estariam programadas dentro do microcontrolador implantado num sistema de irrigação automático. Com a finalidade de demonstrar que é possível confeccionar uma estrutura para o funcionamento de um jardim vertical será utilizado a plataforma de Arduino, para desenvolver esse sistema, com o objetivo de controlar o sistema de irrigação por meio do gotejamento, com a contagem e tempo, será conectado ao Arduino o módulo RTC DS1307 (Real Time Clock ou Relógio em Tempo Real) para acionamento da bomba de irrigação no horário pré-determinado. Utilizou-se um sistema Off Grid com uma placa solar de 20 W, controlar de carga e uma bateria de 7 Ah. Por meio dos resultados foi possível verificar a estruturação de uma irrigação, possibilitando eficiência na irrigação, evitando o desperdício de água e o melhor aproveitamento dos espaços verdes. Portanto, a utilização de um sistema automático para irrigação utilizando um sistema Off Grid é tecnicamente viável.*

**Palavras-chave:** *Energia Solar, Irrigação, Plataforma Arduino*

**Área temática:** *Conversão Fotovoltaica*

**Subárea temática:** *Aspectos técnicos de sistemas fotovoltaicos instalados*

# PROJETO DE AUTOMAÇÃO EM IRRIGAÇÃO UTILIZANDO SISTEMA OFF GRID

**Diego Lopes Coriolano** – diegocoriolano@yahoo.com.br  
**Graziela Fernanda Oliveira Monteiro** - grazielaetromecanica@gmail.com  
**Denilson Pereira Gonçalves** - denilsonpg@gmail.com  
**Thiago de Santana Souza** - thiagosantana063@hotmail.com  
**Lucas Tenório de Souza Silva** - lucastss25@gmail.com  
**Bruno Santos Nascimento** - bruno@airbot.org  
Instituto Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Elétrica

**Resumo.** O crescimento acelerado das cidades e a intensa ocupação do solo e de seu uso tem ocasionado a redução de áreas disponíveis para a construção de jardins. A motivação pela qual se desenvolveu esse projeto foi o intuito de auxiliar as pessoas a não precisarem se preocupar com os jardins de suas residências, principalmente em área isolada, em questão de horário e em quantidade de água que seria utilizada, visto que, as informações já estariam programadas dentro do microcontrolador implantado num sistema de irrigação automático. Com a finalidade de demonstrar que é possível confeccionar uma estrutura para o funcionamento de um jardim vertical será utilizado a plataforma de Arduino, para desenvolver esse sistema, com o objetivo de controlar o sistema de irrigação por meio do gotejamento, com a contagem e tempo, será conectado ao Arduino o módulo RTC DS1307 (Real Time Clock ou Relógio em Tempo Real) para acionamento da bomba de irrigação no horário pré-determinado. Utilizou-se um sistema Off Grid com uma placa solar de 20 W, controlar de carga e uma bateria de 7 Ah. Por meio dos resultados foi possível verificar a estruturação de uma irrigação, possibilitando eficiência na irrigação, evitando o desperdício de água e o melhor aproveitamento dos espaços verdes. Portanto, a utilização de um sistema automático para irrigação utilizando um sistema Off Grid é tecnicamente viável.

**Palavras-chave:** Energia Solar, Irrigação, Plataforma Arduino

## 1. INTRODUÇÃO

Visando melhorar a qualidade de vida urbana, os paisagistas têm buscado utilizar-se de jardins verticais, que além de trazer beleza, proporciona redução da temperatura do ambiente, o clima se torna mais agradável e o ar mais puro. Esse tipo de jardim tem ganhado importância nas grandes cidades, tendo em vista, o conglomerado de verticalização das construções e redução dos espaços verdes disponíveis nas metrópoles urbanas, desse modo, os jardins tidos como verticais independente do segmento a ser utilizado, da aplicação ou tamanho que este possua, é possível se obter um ambiente mais saudável.

No paisagismo, o jardim vertical consiste no revestimento de paredes ou muros, que pode ser aplicado na parte interna ou externa, por uma espécie de vegetação diversa, além de proporcionar a melhora do ambiente, da temperatura e da estética nos locais em que são aplicados. Segundo Gengo e Henres (2013), para construir e implantar um jardim vertical, é preciso pensar na espécie de plantas que se adequa a exposição excessiva do sol ou a lugares escuros, além de baixo custo na sua manutenção.

A automação surgiu com o propósito industrial de substituir algumas atividades manuais por máquinas. Conseqüentemente surgiram diversos benefícios na produção, tais como a melhor qualidade do produto final, maior produção, produtos uniformes, menores perdas produtivas e aumento na segurança aos operários. Com o passar do tempo a “automação passou a ser inserida no ambiente comercial com intuito de melhorar os controles internos e otimizar o funcionamento dos sistemas utilizados nas empresas” (Piovesan, 2017, p. 41).

Vasconcellos (2012) afirma que, o atual cenário com intensa concorrência econômica, as organizações enfrentam grandes dificuldades para continuarem ativas no mercado. Diante de tantos desafios buscam aplicar a automação em seus processos produtivos, principalmente pela sua comprovada contribuição para redução de despesas de produção, eficácia e respostas rápidas às solicitações do mercado.

Segundo Testezlaf (2002), a irrigação não deve ser considerada, apenas, como a captação, a condução e o fornecimento de água. O uso adequado da irrigação requer o conhecimento das relações que existem entre vários setores: o solo, a água, a planta e o clima, nesse sentido evidencia-se que as vantagens de se ter um sistema de irrigação podem ser: a incorporação de áreas improdutivas a produção agrícola, garantia de produção pois supre as deficiências hídricas, em caso de grandes produções, torna-se importante na colheita na entressafra, além disso ainda no campo das grandes produções agrícolas permite que haja mais de uma safra por ano, bem como permite a fertirrigação, contribui com a geração de empregos, além de melhorar a qualidade da produção e o aumento da produtividade. Enquanto que as desvantagens da irrigação em grandes produções agrícolas se intensificam alguns pontos que devem ser levados em

consideração, dentre os quais o alto consumo de água, o alto custo de implantação, a falta de mão-de-obra especializada, a salinização de solos inadequadamente manejados, além de impactos ambientais como resíduos, mosquitos, alteração de ecossistemas e disponibilidade hídrica.

Todavia, mesmo que o tipo de irrigação utilizado seja feito de forma automática, se faz necessário que o usuário acompanhe todo processo de modo a saber, por exemplo, quando as plantas foram irrigadas, a quantidade de irrigações que foram realizadas, dentre outras informações, nesse sentido, para o desenvolvimento do tipo de projeto de irrigação que venha a atender às necessidades do cultivo escolhido, há a necessidade de analisar requisitos básicos que se refletem sobre o modo como a planta tenha um desenvolvimento saudável, de modo a reduzir o número de doenças, bem como a otimização na utilização de recursos naturais importantes, como a água, que tem se tornando escasso e com alto valor, logo aumenta o valor da produção.

Um sistema solar fotovoltaico off-grid tem a função de fornecer energia diretamente aos equipamentos consumidores de energia elétrica, devendo ser de forma constante esse processo, enquanto que no trabalho com energia solar torna-se um problema, visto que existem oscilações que advêm da passagem de nuvens, por exemplo (Pereira & Oliveira, 2011). A Fig. 1 apresenta um exemplo de utilização de energia fotovoltaica off grid para irrigação. Percebe-se que não foi utilizado sistema de bateria e nem o controlador de carga, sendo utilizado a ligação direta das placas com a bomba.

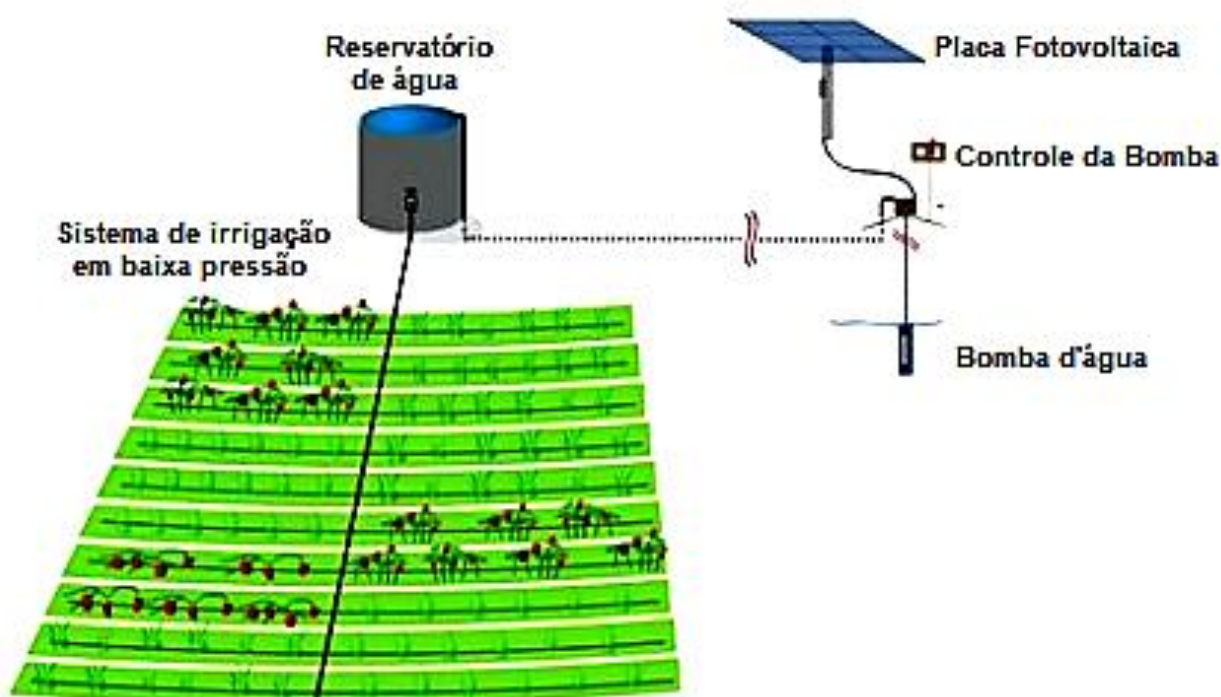


Figura 1 - Componentes do sistema de irrigação solar fotovoltaica. (Shindel & Wandre, 2015)

Para sanar as variações no sistema de geração de energia solar são utilizadas baterias, que funcionam como estabilizadores na energia entregue aos aparelhos consumidores. No período da noite como não há geração de eletricidade pelas placas solares, toda a energia que será utilizada nos equipamentos consumidores advêm das baterias, na realidade no sistema de energia solar fotovoltaica que possui baterias, os equipamentos que consomem energia elétrica recebem energia das baterias. Um exemplo disto é a composição e o funcionamento do sistema autônomo para a iluminação pública, que poderia ser realizada através desse sistema, segundo Schuch et al. (2010), por: “Um painel fotovoltaico (PV), responsável por carregar as baterias durante o período diurno através de um conversor CC-CC [...]. Durante a noite, as baterias fornecem energia para os equipamentos que fornecem intensidade luminosa”.

Nesse contexto, pensando no baixo custo, se faz necessário projetar e implementar alternativas de conscientização e economia, tornaria mais viável a confecção de um jardim vertical, promovendo lugares com áreas mais verdes e proporcionando um ambiente mais limpo e agradável.

Reges et al. (2016) propuseram um protótipo de um sistema de irrigação automatizado para instalação em campo. Após o desenvolvimento do protótipo de irrigação, foi conectado a uma microgeração fotovoltaica, a fim de inserir a eletricidade gerada no sistema automatizado. A microgeração fotovoltaica possui capacidade instalada de 2,76 kWp e um banco de baterias com 24 V. Os autores afirmaram que a integração da energia solar fotovoltaica no sistema de irrigação automatizado representou uma boa aplicação para a agricultura familiar, minimizando o desperdício de água, além de representar o uso de uma fonte de energia renovável.

Dharmesh et al. (2018) afirmaram que na Índia, a maior parte de demanda hídrica do sistema agrícola é atendida pela água da chuva. Portanto, o gerenciamento eficiente da água desempenha um papel importante nos sistemas de

cultivo agrícola irrigado. A energia das bombas usadas para a irrigação agrícola é geralmente fornecida a partir de energia elétrica ou combustíveis fósseis. Com isso, os autores projetaram um sistema automático que controla o tempo de operação da bomba de água para irrigação. Este sistema consiste em uma bomba de água movida a energia solar, juntamente com um controle automático do fluxo de água usando um sensor microcontrolado. Por fim, os autores concluem que está é uma solução proposta para a atual crise energética dos agricultores indianos, pois o sistema economiza eletricidade, reduzindo o uso da energia da rede e economiza água, reduzindo as perdas de água.

Desse modo, o objetivo geral desse estudo é estruturar um jardim vertical através da plataforma de Arduino, para utilização num sistema de irrigação por gotejamento com a contagem de tempo. E como objetivos específicos tem-se: (i) verificar como se dá a automação através do uso da plataforma de Arduino; (ii) aferir sobre os custos e os benefícios das áreas verdes no formato jardins verticais; (iii) desenvolver mecanismo de baixo custo na construção de jardins verticais residenciais.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Metodologia

Este trabalho foi produzido com o intuito de demonstrar a viabilidade de confeccionar um protótipo para o sistema de irrigação das plantas de um jardim vertical por meio do gotejamento, com a contagem e tempo, utilizou-se o microcontrolador ATmega 328 (Arduino UNO) e módulo RTC DS 1307. Justifica-se a elaboração desse estudo devido a necessidade de manter as plantas irrigadas no período correto de tempo levando em conta a sua espécie e ambiente no qual se encontram. Além de se tratar de um produto que possui baixo custo com alto benefício nas aplicações da mesma, tendo em vista o conforto, a segurança e a durabilidade.

O sistema de irrigação irá funcionar de modo manual e modo automático, em que a programação já está pré-programadas no microcontrolador:

- Para o modo manual acionamos através de um botão de pulso para ligar e desligar o relé colocando a bomba em funcionamento.
- Para o modo automático, o sistema funciona sozinho, onde a bomba só vai funcionar no horário programado.

Para explicar o funcionamento do circuito, precisa-se dividi-lo em três partes: circuito de alimentação, circuito de controle e o circuito de força.

- Circuito de Alimentação - forma com a placa solar (painel fotovoltaico), onde gera a energia e depois é enviada para um controlador, que tem a finalidade de fazer o controle da carga da bateria.
- Circuito de controle (acionamento) – formado pelo Arduino, RTC e relé, que estão programados para funcionar em hora e dia programados. A função da bateria encontrada no módulo RTC é assegurar que o Arduino não perca as informações já programadas, no caso de uma falta de energia elétrica.
- Circuito de força – Formados pelo disjuntor que tem a função de proteger o circuito, contato de força do relé que recebe o comando do Arduino abrindo ou fechando o contato, funcionando a carga (bomba).

### 2.2 Prototipagem e custos do sistema desenvolvido

Para a montagem do sistema de irrigação, foi utilizado placa solar 20W, controlador de carga 12/24V 20A, bateria (12V -7Ah/20h), o Arduino UNO, módulo (RTC DS1307), módulo relé, protoboard e jumpers (fios) e Bomba (12V – 2,2A – 3,1 l/min – 80PSI). Foi realizada, utilizando um cronômetro e um béquer de vidro com marcação de volume, medição da vazão da bomba e o valor encontrado foi de 3,0 l/min, erro de 3,2% em relação à folha de dados da bomba.

Na Tab. 01 representa o custo dos materiais do protótipo e na Tab. 02 representa o custo com os materiais para implantação do sistema solar.

Tabela 01 – Custo dos materiais do protótipo

	ITEM	QUANTIDADE	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	REFERÊNCIA/SITE
1	Arduino Uno	1 un.	R\$ 49,45	R\$ 49,45	Mercado Livre
2	RTC DS1307	1 un.	R\$ 15,90	R\$ 15,90	Filipeflop
3	Módulo Relé	1 un.	R\$ 12,90	R\$ 12,90	Filipeflop
4	Bomba	1 un.	R\$ 89,00	R\$ 89,00	Mercado Livre
5	Botão	1 un.	R\$ 14,90	R\$ 14,90	Mercado Livre
6	Mangueira	6m	R\$ 1,30	R\$ 7,80	Mercado Livre
6	Diodo	2 un.	R\$ 0,80	R\$ 1,60	Mercado Livre
7	Disjuntor	1 un.	R\$ 15,00	R\$ 15,00	Mercado Livre
Custo Total				R\$ 206,55	

Fonte: Dados coletados da internet

Para confeccionar a automação de sistema de irrigação automático e manual acima, ilustrada na Tab. 01, os valores de mercado dos itens utilizados para o projeto, com o custo total de R\$ 206,55 (duzentos e seis reais e cinquenta e cinco centavos). Para fazer a implantação do sistema solar ao protótipo, ilustra na Tab. 02, os valores de mercado dos itens utilizados para o projeto, com o custo total de R\$ 394,00 (trezentos e noventa e quatro reais).

Tabela 02 – Custo dos materiais para o sistema solar

	ITEM	QUANTIDADE	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	REFERÊNCIA/SITE
1	Placa Solar	1 un.	R\$ 165,00	R\$ 165,00	Mercado Livre
2	Controlador de Carga	1 un.	R\$ 45,00	R\$ 45,00	Mercado Livre
3	Bateria 12V 7ah	1 un.	R\$ 89,00	R\$ 89,00	Mercado Livre
4	Quadro	1 un.	R\$ 95,00	R\$ 95,00	Mercado Livre
Custo Total				R\$ 394,00	

Fonte: Dados coletados da internet

Para estruturar o diagrama de ligação foi utilizado o Fritzing, que é uma plataforma que facilita o entendimento de como o projeto foi montado na pratica, mostrado na Fig. 2.

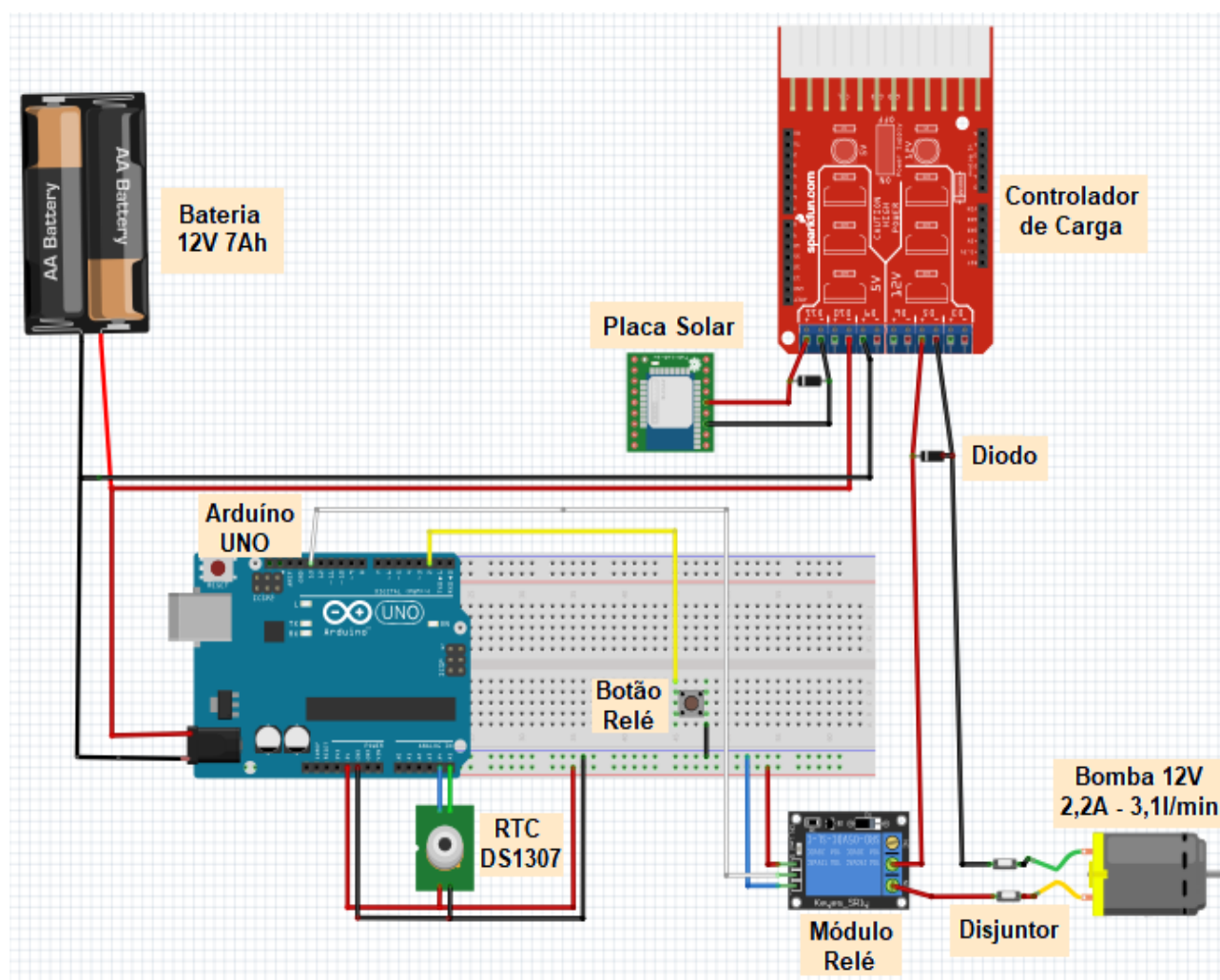


Figura 2 – Ilustração do diagrama de ligação

Configurar o Arduino e o IDE (Ambiente de Desenvolvimento Integrado), que é realizar toda a programação necessária para o projeto, recebe a informação através do RTC DS 1307, acionamento por tempo, este modulo tem a função de armazenar informações como dia, hora, minutos e segundos, e enviar estas informações para o Arduino, controlando o horário já programado no microcontrolador para acionamento da bomba através de um relé liberando ou não o fluxo de agua.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 Diagrama de blocos do projeto

O diagrama de bloco do projeto, ilustrada na Fig. 3, mostra como ocorre a comunicação entre os componentes de forma resumida.



Figura 3 - Diagrama de blocos do projeto

A placa solar gera energia e envia para o controlador que por sua vez, determina o suprimento de carga da bateria, sempre que a bateria descarrega devido ao consumo do circuito. Do controlador de carga é que sai a alimentação para dois componentes: o arduino e o relé, sendo o arduino responsável por controlar o tempo de funcionamento da bomba de irrigação através de sinal recebido do RTC DS 1307 (Real Time Clock) ou Relógio de Tempo Real. Sempre que o módulo RTC mostra que está no horário para funcionar através da programação realizada, o Arduino libera o sinal que liga o relé e por sua vez traz a alimentação do controlador de carga que passa pelo contato do relé colocando a bomba em funcionamento no horário pré-determinado da programação feita entre o Arduino e módulo RTC.

#### 3.2 Fluxograma básico de funcionamento

No fluxograma de programação do projeto, mostra na Fig. 4, como ocorre a programação de forma resumida

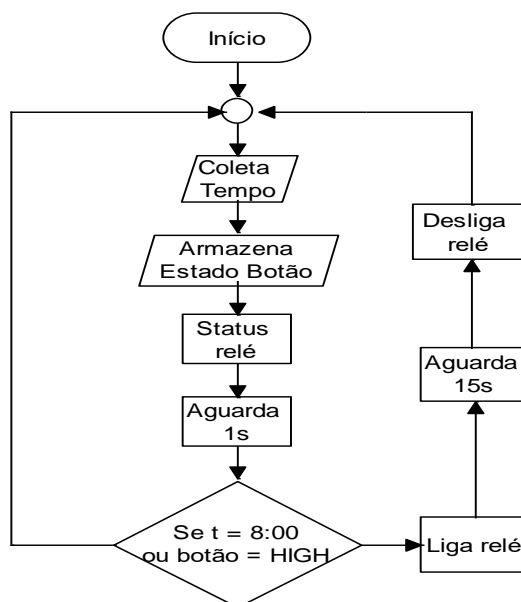


Figura 4 - Fluxograma básico de funcionamento.



### 3.3 Montagem do projeto

Depois do estudo realizado na metodologia deste trabalho e com desenho do diagrama de ligação pronto, foi montado um sistema de automação e controle de um jardim por meio de gotejamento, ilustrado na Fig. 5.

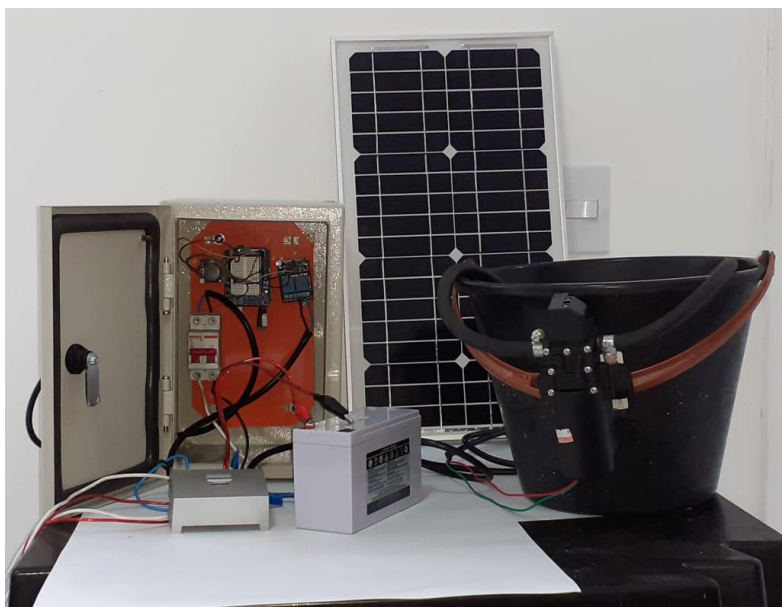


Figura 5 – Montagem do projeto

O protótipo foi testado em irrigação de pequeno jardim vertical de residência, utilizando como fonte de alimentação um sistema energia solar. A quantidade de água utilizada por dia foi de aproximadamente 750 ml, considerando que a bomba possui uma vazão de 3,0 l/min e o tempo de energização para irrigação foi de 15 segundos. A irrigação foi testada durante 7 dias e houve êxito na irrigação acionando a bomba no horário pré-determinado às 8 horas com duração de 15 segundo tempo necessário para irrigar o solo.

## 4. CONCLUSÃO

O uso da energia solar, por ser uma energia limpa e renovável, vem sendo ampliado cada vez mais, como também a busca de novas tecnologias para o seu aproveitamento, tal pesquisa pôde evidenciar a exploração de uma nova fonte de energia, de baixo custo.

Na prática foi visto que é possível através do protótipo criado, fazer a automação de forma segura, tornando-o confiável, visto que é uma solução de baixo custo, capaz de suprir eficientemente as demandas da automação de um sistema de irrigação e controle. O protótipo desenvolvido é de simples montagem, programação e excelência no funcionamento, uma vez que, não foi verificado em testes de campo, falhas ou danos causados na plataforma Arduino, evidencia-se também que é um produto comercializável de baixo custo para automação da irrigação, mostrou-se assim, promissor.

Acredita-se que utilizando as técnicas apropriadas é possível melhorar o ambiente das famílias rurais, além de proporcionar qualidade do ar principalmente em áreas fechadas e urbanas por meio dos jardins verticais, mostrando assim, que mesmo com espaço pequeno, o uso da automação com um custo baixo é possível conseguir construir um ambiente harmonioso e puro, portanto, pode-se ressaltar que a otimização na utilização dos recursos hídricos e da energia solar por um sistema automatizado de irrigação é totalmente viável e mensurável, bem como os benefícios que o mesmo proporciona, constata-se que é possível estruturar um sistema de automação em irrigação de jardins verticais residenciais.

### *Agradecimentos*

Agradecemos à Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão (PROPEX) e à Diretoria de Inovação e Empreendedorismo (DInovE) pelo apoio financeiro para a realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- Dharmesh, K., Kuldeepsinh, C., Parth, P., Ismail, D., & Bhagchand, T. (2018). Effective Irrigation Using SOLAR Based Water Pump with Automatic Switching.
- Pereira, F.; Oliveira, M. Curso técnico instalador de energia solar fotovoltaica. Porto: Publindústria, 2011.
- Piovesan, C. Sistema de Monitoramento para Consumo de Energia Residencial. Monografia. Ijuí/RS, 2017.
- Reges, J. P., Braga, E. J., Mazza, L. D. S., & De Alexandria, A. R. (2016). Inserting Photovoltaic Solar Energy to an Automated Irrigation System. International Journal of Computer Applications, 975, 8887.
- Schuch, L. et al. Sistemas Autônomo de Iluminação Pública de Alta Eficiência Baseado em Energia Solar e Leds. Eletrôn Potên. Campinas, vol. 16, n. 1, fev. 2011.
- Shinde, V. B., & Wandre, S. S. (2015). Solar photovoltaic water pumping system for irrigation: A review. African Journal of Agricultural Research, 10(22), 2267-2273.
- Testezlaf, R. Uso da irrigação em ambientes protegidos: cuidados e atenções. ITEM. Irrigação e Tecnologia Moderna, ABID, Brasília, DF, v. 53, p. 18-22, 2002.
- Vasconcellos, Marcos A. S.; Garcia, M. E. Fundamentos de Economia. São Paulo: Saraiva, 5º edição, 2012.

## AUTOMATION PROJECT USING OFF GRID IN IRRIGATION SYSTEM

**Abstract.** *The rapid growth of cities and the intense occupation of land and its use has led to the reduction of available areas for the construction of gardens. The motivation behind this project was to help people not have to worry about the gardens of their homes, especially in an isolated area, in terms of time and amount of water that would be used, since the information would already be programmed inside the microcontroller implanted in an automatic irrigation system. In order to demonstrate that it is possible to construct a structure for the operation of a vertical garden, the Arduino platform will be used to develop this system, with the aim of controlling the drip irrigation system, with counting and time, The RTC DS1307 (Real Time Clock) module will be connected to the Arduino to start the irrigation pump at the predetermined time. An Off Grid system with a 20 W solar plate, charge control and a 7 Ah battery was used. Through the results it was possible to verify the structure of an irrigation, enabling efficiency in irrigation, avoiding the waste of water and the best use of green spaces. Therefore, the use of an automatic irrigation system using an Off Grid system is technically feasible.*

**Key word:** *Solar Energy, Irrigation, Arduino Platform*