



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PICOS
CURSO LICENCIATURA EM QUÍMICA**

RENATO DOS SANTOS DE SOUSA LIMA

**COMPOSTAGEM ASSOCIADA A AUTOMAÇÃO: Uma análise das
potencialidades e resultados das duas técnicas aplicada em uma horta
experimental no campus de Picos.**

**PICOS
2022**

RENATO DOS SANTOS DE SOUSA LIMA

**COMPOSTAGEM ASSOCIADA A AUTOMAÇÃO: Uma análise das
potencialidades e resultados das duas técnicas aplicada em uma horta
experimental no campus de Picos.**

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Química
do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Picos .

Orientador: Prof. Dr. Heleonardo Dantas de Melo.

Co-orientador: Prof. Esp. Vicente Medeiros
Carvalho

PICOS-PI

2022

FICHA CATALOGRÁFICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PICOS
COORDENAÇÃO DE BIBLIOTECA
SERVIÇO DE PROCESSOS TÉCNICOS

L732c Lima, Renato dos Santos de Sousa

Compostagem associada a automação: uma análise das potencialidades e resultados das duas técnicas aplicada em uma horta experimental no campus de Picos / Renato dos Santos de Sousa Lima. — 2022.

41 f.: il.

Monografia (Graduação em Licenciatura em Química) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Picos, 2022.

Orientador: Prof. Dr. Heleonardo Dantas de Melo.

Co-orientador: Prof. Esp. Vicente Medeiros Carvalho.

1. Química ambiental. 2. Compostagem. 3. Automação.
I. Título.

CDD: 577.14

RENATO DOS SANTOS DE SOUSA LIMA

**COMPOSTAGEM ASSOCIADA A AUTOMAÇÃO: Uma análise das
potencialidades e resultados das duas técnicas aplicada em uma horta
experimental no campus de Picos.**

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Química
do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Picos .

Aprovada em: 06/09/2022.

BANCA EXAMINADORA

Heleonaldo D. Melo

Prof. Dr. Heleonaldo Dantas de Melo (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Lourenilson Leal de Sousa

Prof. Dr. Lourenilson Leal de Sousa
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Rui Marques Carvalho

Prof. Dr. Rui Marques Carvalho
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Aos meus pais e aos meus irmãos, por tudo que fizeram durante a minha formação e acreditaram nela. Em especial aos meus avós, Pedro de Sousa Lima (in memoria) que o perdi antes do meu primeiro ano de vida e não ter recordações nem do seu rosto e Narcisia Ferreira de Sousa (in memoria), por terem sido exemplos de muita superação e resistência a

escravidão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por todas as bênçãos em minha vida, que me deu forças em momentos em que pensei em desistir, e me acalmou, grato a tudo que ele me proporcionou e vem me proporcionando.

Aos meus pais, João de Sousa Lima e Jovina Francisca dos santos, por terem acreditado no meu potencial, e em meio a muitas dificuldades sempre se mostraram fortes e me deram força para continuar a seguir ao fim dessa jornada, sem a esperança e confiança deles eu jamais teria conseguido. Aos meus irmãos Antônio Faustino dos Santos de Sousa Lima e Maria Francisca dos Santos de Sousa Lima, por terem me apoiado e acreditado junto comigo. E aos meus familiares e amigos que torceram e apoiaram durante esse percurso.

Aos meus professores, que de forma direta ou indiretamente contribuíram para a minha formação, repassando conhecimentos durante todo esse período de graduação. De forma especial, agradeço ao meu orientador, Prof. Dr Heleonardo Dantas de Melo por todo seu empenho, dedicação, paciência, apoio e amizade, você foi um grande colaborador tanto na minha formação profissional quanto pessoal. E ao co-orientador Vicente, por toda ajuda, dedicação e esforço na pesquisa.

Ao laboratório de pesquisa: Base Observacional Interdisciplinar Laboratorial para Extensão e Sociologia, pela condução da pesquisa. E aos meus colegas e amigos que compartilharam do mesmo ambiente e trabalharam em conjunto comigo, Arthur e Wilton, meu muito obrigado.

De modo especial, agradeço aqueles que contribuíram durante toda a pesquisa, a equipe de vigilantes, por todo suporte e contribuição durante a realização da pesquisa.

A TODOS, OBRIGADO!

*Às vezes, a felicidade demora a chegar, aí é que a gente não
pode deixar de sonhar. guerreiro não foge da luta, não pode
correr. Ninguém vai poder atrasar quem nasceu pra vencer. Na
vida é preciso aprender que se colhe o bem que plantar. É
Deus quem aponta a estrela que tem que brilhar.
(Revelação)*

RESUMO

A automação é o termo utilizado para definir mecanismos auto reguláveis, ou seja, mecanismos que operam realizando tarefas e correções de forma independente, sem interferência humana, na indústria, por exemplo, esse recurso é muito usado juntamente com outras ferramentas, como a inteligência artificial para o controle de produção e qualidade. Para obtenção deste resultado um software é projetado para comandar a parte física (*hardware*), realizando interação entre passos ordenados a serem executados, sendo esta relação *software/hardware* responsável pela automatização dos processos, os quais podem se repetir indefinidamente, ou serem aperfeiçoados e adaptados, abrindo-se assim uma ampla gama de possibilidades (ROSÁRIO, 2009).

Acreditamos ser papel das instituições públicas educacionais desenvolverem pesquisas, extensão, oficinas e o que mais for necessário para tornar o uso de atividades como automação, a qual tem inicialmente sua complexidade, acessível a todos os grupos sociais, de grandes instituições a grupos economicamente fragilizados.

Deste modo foi produzida uma horta experimental a qual teve sua irrigação automatizada, recebendo também aplicação controlada de biofertilizante estando a mesma pronta para ser replicada com baixo custo, e as análises dos resultados apontaram para melhorias que devem ser associadas ao projeto para diminuição de consumo de água, desvinculação de rede de internet, entre outras vertentes.

Em termos da tecnologia escolhida, a plataforma Arduino é um equipamento de prototipagem eletrônica com base na estrutura open-source, ou seja, tem a estrutura de código aberto, permitindo o acesso livre e a manipulação do código. O Arduino é baseado em um hardware com um microcontrolador que se conecta ao computador através de uma porta serial ou USB. Posteriormente o Arduino, por problemas técnicos foi substituído pelo ESP32

Palavras-chave: Automação, horta, biofertilizante, Arduino, ESP32

ABSTRACT

Automation is the term used to define self-regulating mechanisms, that is, mechanisms that operate performing tasks and corrections independently, without human interference, in industry, for example, this feature is widely used together with other tools, such as artificial intelligence. for production and quality control. To obtain this result, a software is designed to control the physical part (hardware), performing interaction between ordered steps to be executed, and this software/hardware relationship is responsible for automating the processes, which can be repeated indefinitely, or be improved and adapted, thus opening up a wide range of possibilities (ROSÁRIO, 2009).

We believe that it is the role of public educational institutions to develop research, extension, workshops and whatever else is necessary to make the use of activities such as automation, which initially has its complexity, accessible to all social groups, from large institutions to economically fragile groups.

In this way, an experimental garden was produced, which had its irrigation automated, also receiving controlled application of biofertilizer, being ready to be replicated at low cost, and the analysis of the results pointed to improvements that should be associated with the project to reduce consumption of water, disconnection from the internet network, among other aspects.

In terms of the technology chosen, the Arduino platform is an electronic prototyping device based on an open-source structure, that is, it has an open-source structure, allowing free access and code manipulation. Arduino is based on hardware with a microcontroller that connects to the computer through a serial or USB port. Later, the Arduino, due to technical problems, was replaced by ESP32.

Keywords: Automation, vegetable garden, biofertilizer, Arduino, ESP32

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Imagem 1- Montagem elétrica

Imagem 2- peças utilizadas para montagem da irrigação

Imagem 3: Estrutura da Alicina

Imagem 4 - Palestras em Turmas de Química e Física do segundo módulo.

Imagem 5 - Esquema de comunicação do Blynk

Imagem 6 - Análise do Consumo de Água

Figura 7 - Consumo de água em função do tempo

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

cv - Cavalo Vapor

mm - Milímetro

cm - Centímetro

ml - Mililitro

IFPI - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do piauí Campus Picos

IoT - Internet das Coisas

N - Nitrogênio

P - Fósforo

K - Potássio

Ca - Cálcio

Mg - Magnésio

S - Enxofre

B - Boro

Cl - Cloro

Cu - Cobre

Fe - Ferro

Mn - Manganês

Mo - Molibdênio

Zn - Zinco

TCC - Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 METODOLOGIA	15
3 REFERENCIAL TEÓRICO	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
6 BIBLIOGRAFIA	31
7 APÊNDICE	34

INTRODUÇÃO

A automação é o termo utilizado para definir mecanismos auto reguláveis, ou seja, mecanismos que operam realizando tarefas e correções de forma independente, sem interferência humana, na indústria, por exemplo, esse recurso é muito usado juntamente com outras ferramentas, como a inteligência artificial para o controle de produção e qualidade. Para obtenção deste resultado um software é projetado para comandar a parte física (*hardware*), realizando interação entre passos ordenados a serem executados, sendo esta relação *software/hardware* responsável pela automatização dos processos, os quais podem se repetir indefinidamente, ou serem aperfeiçoados e adaptados, abrindo-se assim uma ampla gama de possibilidades (ROSÁRIO, 2009).

Sempre que se fala sobre automatização de qualquer processo, não podemos esquecer de mensurar quanto tempo pode ser economizado com esta forma de trabalho, tanto no que se refere a grandes empresas ou a pequenos produtores, porém para seu melhor controle e aplicação se faz necessário o conhecimento sobre as ferramentas utilizadas, programação, eletrônica, mecânica, matemática, entre outros, o que torna esse ramo verdadeiramente interdisciplinar.

A interdisciplinaridade apresenta-se, na estrutura educacional como um ponto importante, mas ainda como um ponto a ser alcançado:

o trabalho interdisciplinar se apresenta como uma necessidade imperativa pela simples razão de que a parte que isolamos ou arrancamos do contexto originário do real para poder ser explicada efetivamente, isto é, revelar no plano do pensamento e do conhecimento as determinações que assim a constituem, enquanto parte, tem que ser explicitada na integridade das características e qualidades da totalidade. É justamente o exercício de responder a esta necessidade que o trabalho interdisciplinar se apresenta como um problema crucial, tanto na produção do conhecimento quanto nos processos educativos e de ensino. (FRIGOTTO, 1995).

Portanto, umas das vertentes pedagógicas trabalhadas nesta pesquisa foi a interdisciplinaridade, principalmente por meio de conhecimentos de programação, eletrônica, elétrica, hidráulica, química, entre outras vertentes que foram surgindo na medida que o trabalho avançava, fazendo, deste modo, o exercício proposto por Frigotto (1995), dentro de um modelo de pesquisa e educação em um ambiente educacional público.

Acreditamos ser papel das instituições públicas educacionais desenvolverem pesquisas, extensão, oficinas e o que mais for necessário para tornar o uso de atividades como automação, a qual tem inicialmente certa complexidade, acessível a todos os grupos sociais, de grandes instituições a grupos economicamente fragilizados.

Deste modo foi produzida uma horta experimental a qual teve sua irrigação automatizada, recebendo também aplicação controlada de biofertilizante estando esta horta pronta para ser replicada com baixo custo. As análises dos resultados apontaram para melhorias que devem ser associadas ao projeto para diminuição de consumo de água, desvinculação de rede de internet, entre outras vertentes.

Outra técnica associada a pesquisa foi a compostagem, a qual produziu adubo orgânico em estado sólido e o biofertilizante líquido popularmente conhecido como chorume. A aplicação do chorume produziu um banco de dados objetivando observar os resultados desta técnica de adubação aplicada na horta experimental no campus de Picos¹. O adubo sólido não teria sido ainda aplicado até o fim de nossa pesquisa, servindo como fonte de análise química sobre sua composição.

Para abarcar nossa formação referente a licenciatura ministramos duas palestras para os módulos 2 dos cursos de Licenciatura em Química e Física do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí, campus - Picos, o foco das palestras foram a forma de construção de nossa metodologia, os resultados preliminares alcançados até aquele momento, e os meios para conseguir aplicar tecnologia às pesquisas ocorridas no campus.

Em parceria com o formando Arthur da Silva Santos, o qual compartilhamos os bancos de dados dos resultados da horta experimental foi produzida e aplicada uma oficina de programação para cinco alunos da Casa Aliança, uma instituição que trabalha com menores carentes na cidade de Picos e que receberá nos próximos meses a construção de uma horta automatizada, com a mesma técnica que aplicamos no nosso trabalho, além da construção do mesmo sistema de compostagem por nós utilizado para a produção de adubos orgânicos.

¹ Essa mesma horta também serviu como estrutura de análise para o TCC do aluno Arthur da Silva Santos o qual em vários momentos compartilhamos trabalhos manuais, reuniões, problemas e os bancos de dados produzidos, além de ministrarmos as palestras juntos, uma oficina de programação para alunos da Casa Aliança e estarmos comprometidos na produção de uma horta automatizada nesta instituição.

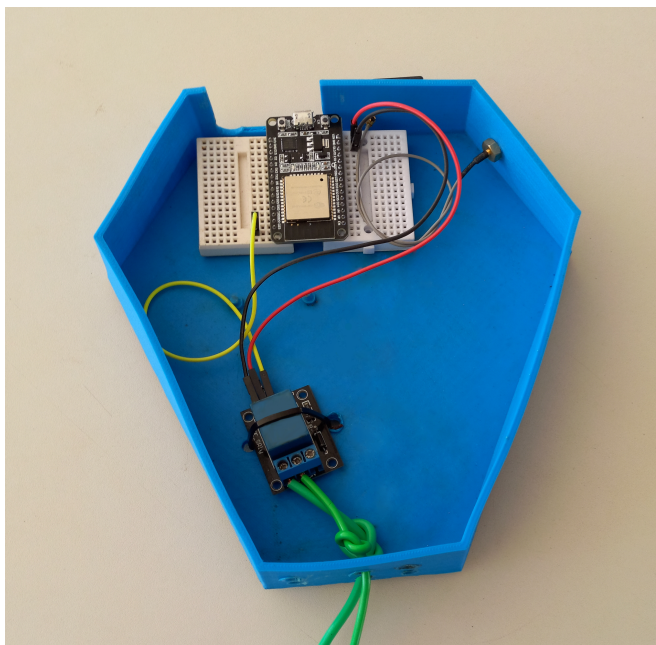
METODOLOGIA

A automação a muito tempo vem facilitando processos industriais sendo uma realidade cotidiana em milhares de empresas que utilizam tecnologias, inclusive na agroindústria, porém é notória que na agricultura de pequenos produtores e na agricultura familiar a introdução de tecnologias, mesmo que de baixo custo, associada a práticas não poluentes ainda devem ser incentivadas.

O processo de automação em larga escala terá seu germe com da Revolução Industrial seguindo, desde então, uma linha de evolução e melhorias e barateamento, estando no ramo agrícola principalmente vinculado a irrigação e colheita, tendo também potencial para pequenos produtores, como indica De Jesus et al (2021) de facilitar o trabalho do agricultor e aumentar a produtividade.

Diante disto o processo de automação da horta experimental centrou-se na irrigação, para esta finalidade foram usados: Um microcontrolador ESP32s, uma placa protoboard, jumpers, um relé JQC-3FF-S-Z de 5 volts e uma fonte de alimentação de 5 volts, e fiação para corrente alternada de 220 volts.

Imagem 1- Montagem elétrica



Fonte: própria.

Para a parte hidráulica foram usadas conexões 32 mm, eletrodutos de meia polegada, mangueira tipo cristal de 20 mm, abraçadeiras, dois aspersores tipo

sprays da Rain Bird, uma bomba d'água periférica de CM-60 de $\frac{1}{2}$ cv, e uma caixa de água com capacidade para 150 litros.

Imagem 2- peças utilizadas para montagem da irrigação. a) Parte hidráulica de fornecimento de água, b) Bóia de controle de nível e bomba d'água, c) Aspersores de água.



Fonte: Própria

Para o desenvolvimento da programação foi utilizada a linguagem C na área de desenvolvimento do site do projeto Arduino, sendo a linguagem compilada para o ESP32s. Para o controle remoto da irrigação foi utilizada a plataforma gratuita Blynk, que permite, além do referido controle remoto, a inclusão de programação via celular sem a necessidade de desconectar o sistema ou inserção de linhas de códigos diretamente no ESP32s.

Para os resultados referentes a compostagem foi usado um banco de dados produzidos em conjunto com a aluno Arthur sobre aplicação do chorume na horta experimental, chorume este conseguido em duas composteiras instaladas nas dependências do campus de Picos produzidas especificamente para testes na horta experimental.

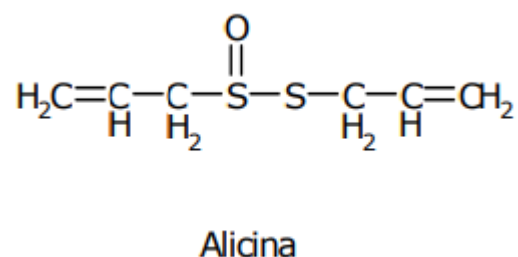
Para aplicabilidade da pesquisa foi necessário realizar coleta no refeitório do IFPI Campus Picos. Para isso, foi feito um levantamento de dados com a nutricionista da instituição, no intuito de analisar os alimentos aptos a se utilizarem na decomposição. Após a coleta, esse material foi colocado nas composteiras, que foram produzidas. Após um curto período de dias, o material coletado originou de dois subprodutos, sendo o adubo orgânico sólido e o chorume.

A cultura selecionada para o cultivo foi a cebolinha, este vegetal foi o escolhido devido ao seu rápido crescimento, resistência e manejo simples. As

cebolinhas foram plantadas na horta, por meio transplântio num total de 136 mudas, as quais foram distribuídas em colunas denominadas A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N e O em um espaçamento de 10 centímetros entre cada planta da mesma coluna e de 10 centímetros entre cada coluna.

Todas as plantas sobreviveram após a transplântio, porém algumas foram posteriormente mortas, sendo pisoteadas ou arrancadas, por alguma pessoa ou animal que acessou a horta. O resultado positivo em termos de sobrevivência da *Allium fistulosum* L., popularmente conhecida como cebolinha, já era esperado, esta planta pertencente ao grupo das hortaliças folhosas (NETO, 2010), sendo bastante rústica, fazendo com que seja pouco exigente em relação ao clima e solo, podendo se adaptar a uma longa faixa de temperaturas (ALMEIDA, 2006). Em sua composição química, a cebolinha gera um óleo essencial volátil, com 53 componentes, entre eles a alicina, capaz de inibir a ocorrência de bactérias e com ação fungicida, devido seu caráter antioxidante provindo de grupos livres de tiol (composto organossulfurado) que penetram facilmente nas células desativando as enzimas. Em seu estudo *in vitro* ainda apresentou eficiência na redução de colesterol e da pressão sanguínea (MENDES, 2008).

Figura 3: Estrutura da Alicina



Fonte: MENDES, P. A. P (2008)

Com a horta preparada analisamos os resultados registrados no banco de dados conseguido com a seguinte metodologia de aplicação do chorume produzida para o trabalho HORTA, COMPOSTAGEM E PROGRAMAÇÃO: Uma proposta interdisciplinar trabalhada no curso de licenciatura em Química no campus de Picos:

Para a verificação dos resultados da influência do chorume no crescimento das cebolinhas, foi necessário controlar a quantidade de água que cada "pé de cebolinha" recebia, pois essa cultura reage acelerando seu crescimento

conforme a quantidade de água, portanto foi determinada que todas as plantas receberiam a mesma quantidade de água, sendo ministrada 100 ml de água aplicados individualmente em cada planta, que eram medidos por meio de uma proveta, ocorrendo essa aplicação em dias intercalados. Logo após a aplicação da água em todos os pés de cebolinha ocorria a aplicação do chorume, esse biofertilizante não deve ser aplicado diretamente, precisando passar por um processo de diluição (MORAIS; FIORE; ESPOSITO, 2022). Portanto, em cada aplicabilidade, eram diluídos 25 ml de chorume puro em 250 ml de água, gerando um volume de 275 ml de adubo orgânico líquido diluído, o que seria o suficiente para aplicar 4 ml em 68 indivíduos da horta. As plantas que receberam o chorume foram as das colunas A, C, E, G, I, K, M. Com isso, após todos os pés de cebolinhas receberem a mesma quantidade de água, os indivíduos dessas colunas citadas anteriormente recebiam de forma extra 4 ml de chorume, o que daria uma vantagem a essas plantas recebedores de 4% a mais de líquido recebido. (SANTOS, 2022).

A vertente "Química" do nosso trabalho ocorreu com a análise do potencial agrícola do adubo sólido produzido nas composteiras, porém esse adubo ainda não foi aplicado pois até o fim deste trabalho ainda estávamos analisando os resultados do adubo líquido aplicado, e o uso dos fertilizantes ao mesmo tempo inviabilizaria a análise de suas influências individuais.

Para a estrutura pedagógica, os resultados obtidos foram expostos em palestras realizadas no IFPI Campus Picos para alunos do módulo 2 dos cursos de licenciatura em Química e Física. A palestra se deu através de exposição de slides e demonstrações práticas do sistema de programação e automação, tendo o intuito de apresentar aos acadêmicos vertentes de pesquisas relacionadas ao uso de tecnologias de baixo custo para qualificação de formação e aprendizagem em seus cursos.

Por fim, foi feita uma parceria com a Casa Aliança para implantação de uma futura horta orgânica na comunidade, onde a mesma irá receber o mesmo sistema implementado no IFPI, para esta etapa foi realizada uma visita na comunidade, quando foi destinado um espaço para a referida horta.

REFERENCIAL TEÓRICO

A criação de hortaliças nas áreas urbanas e periurbanas, com ou sem o apoio governamental, tomou impulso a partir de 1980 na América Latina, África e Ásia como saída e até sobrevivência de grupos humanos, associada também a produção de renda extra para as populações mais pobres atingidas pela crise econômica que se instalou nessas regiões (Maxwell, 1995; Bryld, 2003). No caso brasileiro, por mais que o país tenha sido considerado por muito tempo como rural e muito de seus moradores estejam em cidades com uma população abaixo de 30 mil habitantes e rodeadas por ambiente rural, as hortas urbanas e periurbanas começaram a ter grande ênfase nessa mesma época com apoio dos governos municipais e instituições locais (Farfán et al., 2008; Monteiro & Monteiro, 2008).

A produção de hortaliças associada à educação ambiental tem potencial de instrumentalização para desenvolvimento sustentável, podendo auxiliar para o despertar de técnicas ambientais para produtividade, contribuindo para alterações de valores, de ações, pensamentos e metodologias, de técnicas educacionais/agrícolas, podendo ser ampliada para mudanças de alguns costumes humanos, sob o fundamento de uma ética ambientalista, assim entendida como a demonstração dessa consciência (MASSINE, 2010).

Inserir no currículo escolar a educação ambiental, portanto, torna-se fundamental para o desenvolvimento dos educandos, reforçando-se reflexões e pensamentos críticos em relação ao meio ambiente, produtividade e alimentação saudável. Neste ponto surgem críticas que apontam o muito "falar sobre a educação ambiental" ocorrendo pouca prática de fato, principalmente no espaço educacional, como indica Guerra e Abílio (2005) apontando a interligação ontológica destas práticas indicando que "muitas coisas" passam despercebidas e são necessárias na vida do ser humano (GUERRA & ABÍLIO, 2005)

Um exemplo da integração apontada acima pode ser demonstrada ao indicar que quando os agricultores não estão atentos aos malefícios de determinadas práticas nocivas ao meio ambiente de onde tiram seu sustento, observando apenas sua renda usando agrotóxicos em suas plantações para terem uma colheita mais rápida e aumentar sua produção, porém este modelo de adubação além de contaminar frutas, legumes contamina o solo deixando-o deficiente para outras colheitas ou até mesmo sem condições de ser utilizado novamente, prejudicando fortemente sua renda em um futuro próximo, ou ampliando custos para a correção ou recuperação deste solo.

Estes problemas somam-se a outros como o desperdício de alimentos e a má administração da produção, o qual é uma das maiores causas da fome no mundo (NELLEMANN et al., 2009).

É comum observar frutas e verduras sendo estragadas em prateleiras de pequenos e grandes comércios, quando poderiam ser aproveitadas para doação, alimentação animal ou

reaproveitamento, deste modo temos como resultado muitas toneladas de resíduos orgânicos gerados todos os dias, sendo descartados de forma inapropriada e com contato de outros resíduos (BELIK et al., 2012).

Uma forma de aproveitar esse desperdício de alimentos é a compostagem, utilizando os alimentos que estão sendo desperdiçados ou depositados em aterros sanitários ou até mesmo lixões, quando por meio da técnica de compostagem poderiam ser usados como adubos orgânicos em hortas melhorando a produtividade, impedindo poluição e ainda como corretores de solo.

A palavra composto é originária do latim “compositum”, que significa um complexo de vários elementos juntos. (DINIZ et al., 2007). A compostagem é um processo natural em que os micro-organismos, fungos e bactérias, são responsáveis pela degradação de matéria orgânica, transformando-a em húmus, um material muito rico em nutrientes e grande potencial fertilizante, esse processo biológico gera a valoração dos resíduos orgânicos e ajuda a reduzir o lixo (Pereira et al. 2009). Esse processo acelera a humificação que também acontece na natureza devido os resíduos estarem amontoados e revolvidos.

Atualmente, sistemas de compostagem são utilizados em escalas bem menores em casas e até apartamentos, deste modo observa-se o potencial da ampliação desta técnica para reduzir a quantidade de resíduo produzido, aproveitando-se o adubo em pequenas hortas melhorando também a qualidade do consumo alimentar de quem aplica a técnica de compostagem (BECK-FRIIS et al., 2000; SMÅRS et al., 2002; NEUGEBAUER; SOŁOWIEJ, 2017).

O uso de compostagem, além das vantagens básicas apresentadas pode ser associada ao uso de tecnologia, sendo esta a proposta principal de análise desta pesquisa, a qual indica como hipótese que esta junção tem potencial de amplificar a produtividade, economia de água e de tempo em comparação a forma manual de produção, principalmente em pequenas propriedades.

O processo de automatização inaugurado por Henry Ford se tornou símbolo de produção industrial em larga escala, mas podendo-se ser aplicado em pequenas produções, na agricultura familiar e em assentamentos, desmistificando seu uso apenas em escala industrial, estando esse pensamento vinculado ao conceito inicial de automação, criado em 1946, nos Estados Unidos, e aplicado principalmente nas linhas das fábricas automotivas (SILVEIRA e LIMA, 2003).

Dentre as principais tarefas agrícolas, a irrigação é uma das mais importantes associada a produtividade, saúde das plantas e viabilidade da cultura, este método foi criado para fornecer a demanda de água nos processos agrícolas, fazendo com que seja possível o cultivo de diversos tipos de cultura até mesmo em regiões consideradas desfavoráveis (SILVA e ARAÚJO, 2005).

Na atualidade existem diferentes técnicas de irrigação automatizadas, entre os principais tipos, se destacam a irrigação localizada, que consiste em uma dos métodos mais utilizados, onde a água é liberada próxima às raízes da cultura para que chegue a penetrar no solo, nesse caso é utilizado dois sistemas de irrigação, por gotejamento ou por microaspersão. A Irrigação por aspersores, utilizada nesta pesquisa, consiste na simulação de chuva. Há também a fertirrigação, onde se aplica fertilizantes na água, já na irrigação de superfície, a água é carregada para infiltração através da superfície do solo (COELHO, FILHO E OLIVEIRA, 2005).

De uma forma geral, a irrigação automática traz outros benefícios pertinentes, entre eles: a diminuição de trabalhos manuais, liberação do tempo para outras atividades na plantação, realização da atividade durante a noite, quando a evaporação é menor, e em alguns locais a eletrificação tem uma taxa mais baixa durante a noite, e quando bem feito o produtor não precisa se preocupar com a irrigação, caso ocorra uma emergência externa e ele tenha que ficar ausente da plantação, pois o sistema de irrigação pode ficar ligado no período noturno, sem precisar de monitoramento (PELLISON, 2001).

O principal equipamento tecnológico de automação por nós usado foi ESP32s, este é um dispositivo IoT (Internet das Coisas) que consiste de um microprocessador de baixa potência, Essa arquitetura permite a ele que possa ser programado de forma independente sem precisar do auxílio de qualquer outra placa para sua automação. Como outros pontos positivos podemos destacar seu baixo custo² e pequeno consumo de energia. Esse dispositivo pode ser alimentado por uma conexão micro USB, mesma entrada por onde a programação é inserida, contando também esse equipamento com suporte interno de WIFI e Bluetooth.

A adubagem orgânica contém variadas possibilidades, visto que a sua riqueza provém do material que deu origem ao biofertilizante, podendo além de fornecer uma variada gama de nutrientes para plantas podem contribuir para melhoramento de propriedades físicas e biológicas do solo (Raij, 1991).

Outra característica importante deste tipo de adubo é o de reter nutrientes e liberá-los para o solo em função de sua decomposição, o que pode reduzir a necessidade de mineralização do solo, reduzindo assim custos ao mesmo tempo que melhora a produtividade. A prática de adubação orgânica anual em solos intemperizados de ecossistemas tropicais tem contribuído pouco com o aumento do estoque de carbono orgânico no solo. Contudo, solos constituídos de argilominerais 2:1, como os do nordeste brasileiro, apresentam capacidade de reter o carbono aplicado na forma de adubo orgânico, considerados sumidouros desse elemento (Malavolta, p.75, 1980).

² O modelo adquirido para o projeto pode ser encontrado em uma variação de preço entre R\$ 65,00 e R\$ 89,00.

Portanto a utilização de resíduos orgânicos, entre eles os agroindustriais, com a técnica correta podem passar de poluidores a compostos com propriedades favoráveis as plantações sem produção ou redução significativa de poluição, corrigindo, segundo Alcarde et al (1989) as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

Para o controle de adubação há no Brasil estudos, classificação e legislação, por estes os elementos essenciais às plantas são divididos em dois grandes grupos, os chamados macronutrientes, os são N, P, K, Ca, Mg e S e os micronutrientes: B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn.

Portanto, em termo práticos, teóricos e legislativo a atividade de compostagem se apresenta como uma técnica para estabilização da matéria orgânica de modo controlado em espaço predeterminado, sendo uma forma de, segundo Finatto (2013) estabilizar essa matéria de modo mais rápido, sendo também uma atividade permissiva à interdisciplinaridade, podendo se articular perfeitamente a estrutura de automação aqui proposta.

Segundo Gil-Peres e Carvalho (2006) os alunos acabam por executar práticas educativas que vivenciaram durante sua formação, e como fala claramente Paulo Freire (1967) a educação deve ser vivida como prática de liberdade, dentro destas duas premissas montamos nossas duas palestras para alunos do segundo período dos cursos de licenciatura em Química e Física do IFPI campus Picos. Nossa primeira perspectiva foi demonstrar que é possível a relação de um trabalho acadêmico com qualidade para estes alunos, pois nos primeiros módulos, assim como foi conosco, estes alunos podem passar por choques educativos desestimuladores. As palestras foram realizadas nos dias 25/08/2022 na turma de Licenciatura em Física e dia 26/08/2022 na turma de Licenciatura em Química.



Fonte: Própria.

O formato da palestra ocorreu de modo dialógico, com a participação aberta para falas dos alunos durante toda a apresentação. No evento foi exposto a metodologia construída para a construção da horta, em parceria com o aluno Arthur, explicamos as vantagens da compostagem, o motivo da cultura escolhida e principalmente as vantagens do uso de tecnologia em experimentos em pesquisas na licenciatura em Química. Para esta parte tecnológica do trabalho foi dedicado um significativo esforço, iniciando com a apresentação da plataforma Arduino.

Em termos da tecnologia escolhida, a plataforma Arduino é um equipamento de prototipagem eletrônica com base na estrutura open-source, ou seja, tem a estrutura de código aberto, permitindo o acesso livre e a manipulação do código. O Arduino é baseado em um hardware com um microcontrolador que se conecta ao computador através de uma porta serial ou USB. Com a estrutura da plataforma Arduino pode-se montar uma ampla e variada gama de dispositivos e circuitos de maneira fácil, rápida e diversificada. Pode-se acoplar ao sistema sensores, sendo os dados captados, interpretados e utilizados pela plataforma para emitir comandos e reagirem (darem respostas aos sinais emitidos) aos dados captados pelos sensores. Outros equipamentos como relógio, motores de passo, ponte H, placas GSM, Bluetooth também podem ser associados ampliando a forma de controle do sistema. Deste modo as condições tecnológicas para a produção da propostas já estão dadas, e a demanda verificada, somando-se a essas características a vantagem do preço da placa que é acessível:

Outro fato positivo é que atualmente podemos encontrar diferentes versões nacionais da placa Arduino, no mercado nacional, com preços muito acessíveis ou mesmo, instruções de montagem a partir dos componentes eletrônicos básicos, o que pode atender o interesse de professores e alunos com maior capacitação em eletrônica. (AMORIM et al, 2011, p.1702-2)

A aprendizagem do uso desta estrutura não é complexa, a placa opera com camada simples de software, de fácil programação e uma interface atraente utilizando a linguagem de programação C, e como dito a tecnologia é de código aberto e fácil aprendizagem inicial:

O arduíno é a única plataforma de hardware open source, de fácil utilização, ideal para criação de dispositivos que permitam interação com o ambiente, dispositivos estes que utilizam como entrada sensores de temperatura, luz, som e etc. (AMORIM et al, 2011, p. 1702-2).

Para esta pesquisa iniciamos com o Arduíno para a estrutura de automação, utilizando o módulo de comunicação SIM800L o qual permite a comunicação remoto entre o Arduino e um aparelho de celular por meio de SMS, porém esse módulo foi desativado pela ANATEL, não sendo possível sua utilização, assim o Arduino foi substituído pela plataforma ESP32, esta plataforma usa a mesma linguagem do Arduino podendo o código ser criado também na mesma área desenvolvimento. Mesmo com a substituição, montamos a palestra com base no Arduino, pois entendemos que a substituição ocorrida no nosso projeto foi por motivos específicos, tendo essa plataforma potencial para contribuir com inclusão de tecnologia nos futuros trabalhos de TCCs dos alunos dos cursos de Licenciatura do campus.

Após o diálogo sobre a parte tecnológica foi montada uma apresentação com o Arduino controlando o acender e apagar de uma lâmpada, o código foi exibido e modificado a pedido de alguns alunos para observarem o resultado prático da modificação no circuito elétrico controlador da lâmpada. No final os alunos foram conduzidos até a horta onde puderam ver o sistema montado, realizaram perguntas e através dos celulares dos participantes da pesquisa controlaram o sistema ligando e desligando a irrigação.

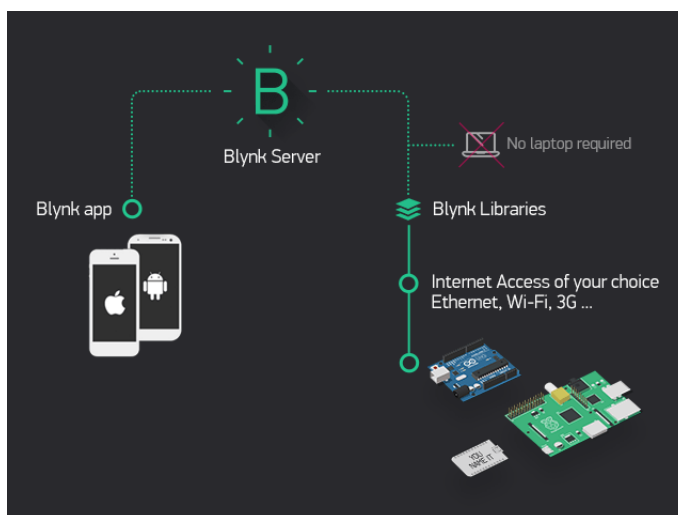
Para o controle remoto utilizamos a plataforma Blynk, a qual conta com um site, um aplicativo para smartphones e um ambiente de programação intuitivo, com a novidade de que o aplicativo permite a construção de programação via celular

sem a necessidade de inserção de linhas de códigos no ESP32, ou a remoção do ESP32 para reconfiguração do código.

Aplicativo Blynk é um aplicativo disponível para IOS e Androids que dá a possibilidade de controlar um hardware programável à distância, onde contribui muito na vida do ser humano fazendo com que dê uma pequena ajuda no seu tempo, todo o trabalho que seria feito por meio de botões, chaves, podem ganhar automação por meio da programação, aparelhos compatíveis e esse aplicativo (SERRANO e NUNES, p. 77 2018).

Deste modo o controle da horta pode ser feito a longa distância, e como o módulo ESP32 se comunica com o Blynk por meio da internet o comando para o controle da irrigação pode ser feito de outra cidade ou estado, ou até mesmo país. A interface do Blynk permite a inclusão de programação para que o sistema ligue-se e desligue-se em horário determinado, possibilitando assim que o operador da horta possa viajar, ou se ausentar sem que a horta fique sem ser irrigada caso o operador fique sem internet por esse período de ausência.

Imagem 5 - Esquema de comunicação do Blynk



fonte: Blynk (2022)

Na tela inicial do aplicativo, o usuário consegue visualizar suas funções, pode também criar novos projetos, nomeá-los, ou inserir novas funcionalidades para projetos consolidados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após o sistema instalado, testado e funcionando e a parte pedagógica aplicada, passamos a realizar análises sobre a aplicação do chorume na horta, e o consumo de água do sistema. As plantas que receberam a aplicação controlada de chorume foram as das colunas A, C, E, G, I, K, M, as quais representavam inicialmente 50% dos vegetais plantados. Foram 11 aplicações nos seguintes dias: Dia 14/07/2022 - 15/07/2022 - 17/07/2022 - 19/07/2022 - 21/07/2022 - 23/07/2022 - 25/07/2022 - 27/07/2022 - 29/07/2022 - 31/07/2022 - 02/08/2022, em cada aplicação cada planta recebia 4 mls de chorume depois de receberem 100 mls de água, as plantas das colunas restantes recebiam apenas 100 mls de água, todas as plantas eram regadas nos mesmos dias que ocorria a aplicação do chorume, sendo este aplicado com o auxílio de uma pipeta de pasteur. Após o dia 02/08/2022 a irrigação foi feita com o sistema automático e com uso de aspersores, os quais pulverizam a água de forma aérea tendo como resultado uma distribuição irregular e aleatória de água na horta, pois a irrigação sofrer interferência da inclinação do terreno da ação do vento que desvia em alguns momentos o fluxo irrigatório, acarretando também em desperdício de água.

As colunas que receberam a aplicação do biofertilizante apresentaram um rendimento melhor em todos os períodos de suas medições ao longo do tempo, apresentando no final das medições um total de de 13,28 metros de cebolinha medindo-se apenas as maiores hastes das plantas, já as que não foram tratadas com chorume tiveram um rendimento de 12,10 metros, indicando 1,18 metros de cebolinha a mais, só nas principais hastes, para as tratadas com o biofertilizante produzido nas composteiras. Quando somadas as médias por coluna das que receberam o tratamento e das que não receberam, aquelas apresentaram uma somatória das médias de 184,5 centímetros e estas um total de 166,98. Outros parâmetros foram utilizados como, coluna com a maior haste, coluna com a maior média, coluna com menor média, e todos estes parâmetros apontaram para a vantagem em relação ao crescimento das plantas que foram tratadas com o chorume produzido nesta pesquisa.

Analizamos o consumo de água após a automatização da irrigação, para isto ligamos os aspersores por um minuto, direcionamos o fluxo para um balde e

fizemos a medição com uma proveta:

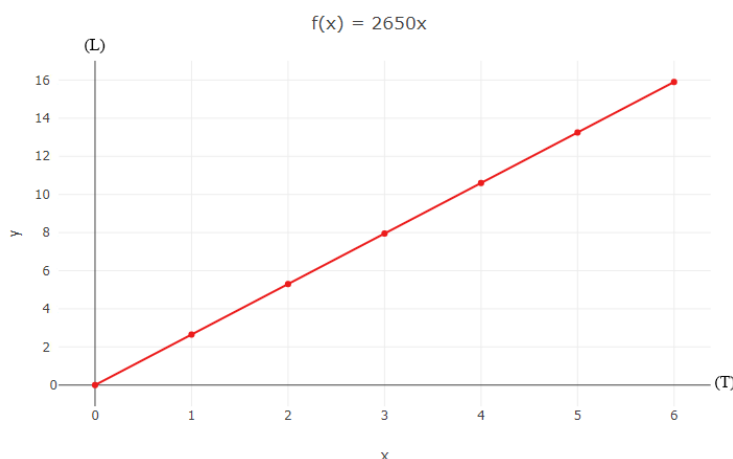
Imagem 6 - Análise do Consumo de Água



Fonte: Própria.

O resultado indicou que quantidade de água dispersa por cada aspersor em 1 minuto, é de 2 litros e 650 mL, logo, ligando por 3 minutos 2 vezes ao dia, como estava programado o sistema, os dois aspersores liberaram 31 litros e 800 mL, de água diariamente, o que equivaleria em 30 dias de um total de 954 litros de água. A função do consumo de água por minuto pode ser expressa por $F(x) = 2650 \cdot x$. O x é o tempo em minutos, onde quanto mais minutos estiverem ligados maior será o consumo como mostra o gráfico a seguir:

Figura 7 - Consumo de água em função do tempo.



Fonte: Própria.

Desta forma indicamos fortemente, visando uma redução do consumo de água e seu melhor aproveitamento que o sistema seja adaptado para gotejamento assim que possível, principalmente na horta maior que será construída no campus e na que também será implementada na Casa Aliança.

Em termos dos resíduos sólidos provenientes da compostagem, a produção deste tipo de adubo já garante algumas vantagens: Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2019), no Brasil, 60% da composição dos resíduos são matéria orgânica passível de reciclagem por meio do processo de compostagem, um método simplificado e sem custos elevados para o tratamento sanitariamente adequado. As vantagens na adoção destes sistemas de reciclagem orgânica desses resíduos são a ocorrência somente da formação de CO₂, H₂O e biomassa (húmus), pelo processo da decomposição, segundo SILIA(2015) ocorre, aerobicamente controlado, desenvolvido por microrganismos diversos, em duas distintas fases, a bioestabilização e a maturação, a compostagem também é definida como um processo de decomposição aeróbio e anaeróbio, realizado em sua quase totalidade por processos aeróbios, permite que não ocorra a formação de CH₄ (gás metano), que é altamente nocivo ao meio ambiente, muito mais agressivo (23x) que o gás carbônico em termos de aquecimento global; também promove a redução dos resíduos destinados ao aterro, com a consequente economia com os custos de aterro e aumento de sua vida útil; revaloriza o aproveitamento agrícola da matéria orgânica; promove a reciclagem de nutrientes para o solo, sendo um processo ambientalmente seguro; elimina patógenos devido

à alta temperatura atingida no processamento; e, por último, promove economia no tratamento de efluentes.

Em termos pedagógicos, as perguntas, as inúmeras participações por meio da fala de alguns dos alunos que assistiram nossas palestras, e principalmente a empolgação das crianças da casa aliança nos indicou que acertamos na metodologia da vertente pedagógica, e nos deu uma certa dose do prazer de ensinar neste momento no qual inauguramos nossa vida acadêmica profissional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não só na base escolar média, bem como na graduação, refletir sobre a importância de cuidar bem do meio ambiente se faz necessário, os resultados saltam à vista: mudanças climáticas, desmatamento, queimadas e poluição.

A compostagem orgânica dos resíduos estar associada a vantagens ambientais em relação a seu afastamento em aterro sanitário ou lixões, fazendo a diminuição nos volumes acumulados de resíduos nos aterros, redução de emissões de gases, tais como o metano (EGGERTH et al., 2007; RAZZA et al., 2018).

Acreditamos que o processo de automação em atividades agrícolas em pequenas propriedades devem ser incentivadas, buscando a melhoria de produtividade, liberação de tempo e acréscimo de renda.

Estes processos, indicados acima devem ser associados a atividades educacionais consistentes e persistentes, pois têm o potencial de fomentar pesquisas, aulas, atividades de extensão, podendo interferir na produtividade alimentar de uma escola, grupo familiar, comunidade e até uma região.

A ideologia do uso de tecnologia apenas em estruturas de produção em larga escala deve ser modificada, bem como devemos refletir sobre a aplicabilidade de tecnologias nas pesquisas ocorridas dentro do IFPI, pois o mesmo é um instituto tecnológico de ensino.

Um dos ganhos de nosso trabalho foi o conhecimento e o contato com a casa aliança, deixando muito claro a necessidade de que pesquisas com possibilidade de beneficiar comunidades saem dos muros acadêmicos, e que em um diálogo com comunidades possam ser aplicados de modo benéfico ao público externo.

Por fim, nos comprometemos, de forma prazerosa, na construção de uma horta na Casa Aliança, mantendo o processo de aprendizagem para automação, por meio de oficinas, no qual cinco crianças da referida instituição tiveram acesso ao visitar o campus.

Assim cremos, mesmo de forma tímida, que nosso trabalho contribuiu de forma acadêmica para vertentes ecológicas, de pesquisa, alimentação, educação e divulgação, de forma interna, da necessidade da inclusão do uso de tecnologia em

nossas pesquisas atreladas a conhecimentos técnicos aprendidos no decorrer do curso.

REFERÊNCIAS

- ABÍLIO, F.J. P.; GUERRA, R. A. T. (Org.). A QUESTÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS E A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL. João Pessoa: UFPB/FUNAPE, 2005.
- ALCARDE, J.C.; GUIDOLIN, J.A.; LOPES, A.S. OS ADUBOS E A EFICIÊNCIA DAS ADUBAÇÕES. São Paulo, Anda, 1989. 35p. (Boletim Técnico,3)
- ALMEIDA, D. Aliáceas. IN: MANUAL DE CULTURAS HORTÍCOLAS. Vol 1. 1ª ed. Lisboa Portugal. 2006
- ASSMANN, T. S. RENDIMENTO DE MILHO EM ÁREA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA SOB O SISTEMA PLANTIO DIRETO, EM PRESENÇA E AUSÊNCIA DE TREVO BRANCO, PASTEJO E NITROGÊNIO. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 27, n. 4, p. 675-683, 2003.
- BECK-FRIIS, B. et al. FORMATION AND EMISSION OF N₂O AND CH₄ FROM COMPOST HEAPS OF ORGANIC HOUSEHOLD WASTES. Environmental Monitoring and Assessment, v. 62, n. 3, p. 317-331, 2000
- BELIK, W.; CUNHA, A.; COSTA, L. CRISE DOS ALIMENTOS E ESTRATÉGIAS PARA A REDUÇÃO DO DESPERDÍCIO NO CONTEXTO DE UMA POLÍTICA DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL NO BRASIL. Planejamento e políticas públicas, v. 38, p. 107-132, 2012.
- BRYLD E. 2003. POTENTIALS, PROBLEMS, AND POLICY IMPLICATIONS FOR URBAN AGRICULTURE IN DEVELOPING COUNTRIES. *Agricultural and Human Values* 20: 79-86.
- CARVALHO, Anna M. P e GIL-PÉREZ, Daniel. FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS, Cortez, nº 26, 8ª ed., 120p.
- COELHO, E. F., Coelho Filho, M. A., & OLIVEIRA, S. D. (2005). AGRICULTURA IRRIGADA: EFICIÊNCIA DE IRRIGAÇÃO E DE USO DE ÁGUA. Bahia Agrícola, 7(01), 57-60.
- DINIZ FILHO, Edimar Teixeira et al. A PRÁTICA DA COMPOSTAGEM NO MANEJO SUSTENTÁVEL DE SOLOS. Revista Verde, Mossoró-RN, v.2, n2, p 27-36 jul./dez. 2007.
- EGGERTH, L.L. et al. MARKETING OF COMPOSTS. Waste Management Series, v. 8, p. 325-355, 2007.
- FARFÁN SJA. 2008. DIAGNÓSTICO DE HORTAS COMUNITÁRIAS NO DIPOLO JUAZEIRO-BA E PETROLINA-PE: PERFIL E DEMANDAS DE PESQUISAS. Juazeiro: UNEB. 105p. (Tese mestrado).

FINATTO, Jordana; et al. A IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA NA AGRICULTURA. Revista destaques acadêmicos, vol. 5, n. 4, 2013

FRIGOTTO, Gaudêncio. EDUCAÇÃO E A CRISE DO CAPITALISMO REAL. São Paulo: Cortez Editora, 1995.

KIEHL, E. J. ADUBAÇÃO ORGÂNICA: 500 PERGUNTAS E RESPOSTAS. 1a ed. Piracicaba: Agronômica Ceres Ltda, 2008. 227p

LEÃO, Fernanda Pereira. CURSO DE BACHARELADO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS. p. 34, 2021.

LONDRES, F. 2011. AGROTÓXICOS NO BRASIL: UM GUIA PARA AÇÃO EM DEFESA DA VIDA. Rio de Janeiro: AS-PTA – Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 2011.

Marschner P (2012) MINERAL NUTRITION OF HIGHER PLANTS. 3ª ed. Australia, Academic Press. 651p

MASSINE, M.C.L. SUSTENTABILIDADE E EDUCAÇÃO AMBIENTAL – CONSIDERAÇÕES ACERCA DA POLÍTICA NACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL – A CONSCIENTIZAÇÃO ECOLÓGICA EM FOCO. Anais do XIX Encontro Nacional do CONPEDI, Fortaleza–CE, 2010.

MAXWELL DG. 1995. ALTERNATIVE FOOD SECURITY STRATEGY: A HOUSEHOLD ANALYSIS OR URBAN AGRICULTURE IN KAMPALA. *Food Policy* 23: 411-424.

MENDES, P. A. P. ESTUDO DO TEOR DE ALICINA EM ALHO. Instituto Politécnico de Bragança. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química. Bragança. 2008. p.: 1-35.

MONTEIRO MSL; MONTEIRO JPR. 2008. HORTAS COMUNITÁRIAS DE TERESINA: GERAÇÃO DE RENDA E CONSEQUÊNCIAS AMBIENTAIS. IN: HORTAS COMUNITÁRIAS: OS PROJETOS HORTA URBANA DE TERESINA E HORTAS PERI-URBANAS DO NOVO GAMA E ABADIA DE GOIÁS. Vol. 2. Brasília; Embrapa Hortaliças, p. 15-64.

NAKAYAMA, V. L. T. A IMPORTÂNCIA DAS HORTALIÇAS NA ALIMENTAÇÃO HUMANA. IN: CENTRO DE INTELIGÊNCIA ORGÂNICOS (RIO DE JANEIRO). Planejamento da Horta. Rio de Janeiro. 2013. Cap. 2. p. 8-12.

NELLEMANN, C. et al. THE ENVIRONMENTAL FOOD CRISIS: THE ENVIRONMENT'S ROLE IN AVERTING FUTURE FOOD CRISES. A UNEP rapid response assessment. Arendal: United Nations Environment Programme, GRID, 2009.

NETO, S. E. A. et al. PLANTIO DIRETO DE CEBOLINHA SOBRE COBERTURA VEGETAL COM EFEITO RESIDUAL DA APLICAÇÃO DE COMPOSTO ORGÂNICO. Ciência Rural. Santa Maria, n.5, p.1206-1209, mai, 2010.

NEUGEBAUER, M.; SOŁOWIEJ, P. THE USE OF GREEN WASTE TO OVERCOME THE DIFFICULTY IN SMALL-SCALE COMPOSTING OF ORGANIC HOUSEHOLD WASTE. *Journal of Cleaner Production*, v. 156, p. 865–875, 2017.

PELLISON, Antonio Tadeu. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO” FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS CAMPUS DE BOTUCATU. p. 119, 2001.

PEREIRA, Anna Paula Araújo.; CRUZ, Cristiano Ferreira.; LINHARES, Laiana Maria Pinto.; AZEVEDO, Stella Augusto.; ASEVEDO, Ladyanne Pinheiro.; SILVA, João José Mendes. PROJETO MÃO NA TERRA: RELATO DE CASO. *Cadernos de Agroecologia*, v. 4, n. 1, 2009. Disponível em: Acesso em: 31 de agosto 2022.

RAIJ, B. van. FERTILIDADE DO SOLO E ADUBAÇÃO. PIRACICABA, POTAFOS, 1991. 343p

RAZZA, F. et al. THE ROLE OF COMPOST IN BIO-WASTE MANAGEMENT AND CIRCULAR ECONOMY. IN: BENETTO, E.; GERICKE, K.; GUITON, M. (EDS.) *DESIGNING SUSTAINABLE TECHNOLOGIES, PRODUCTS AND POLICIES*. Cham: Springer, p. 133- 143, 2018.

ROSÁRIO, Joao Mauricio. AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL. Editora Baraúna, 2009.

SANTOS, Arthur da Silva. HORTA, COMPOSTAGEM E PROGRAMAÇÃO: UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR TRABALHADA NO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA NO CAMPUS DE PICOS. Trabalho de Conclusão de Curso - Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Piauí, 2022

SERRANO Tiago Medicci e NUNES Ronaldo. INTRODUÇÃO AO BLYNK APP (2018). Acesso em: <https://www.embarcados.com.br/introducao-ao-blynk-app>>.

SILVEIRA, Leonardo; LIMA, Weldson Q. UM BREVE HISTÓRICO CONCEITUAL DA AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL E REDES PARA AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL. REDES PARA AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, p. 16, 2003.

SMÅRS, S. et al. IMPROVEMENT OF THE COMPOSTING TIME FOR HOUSEHOLD WASTE DURING AN INITIAL LOW PH PHASE BY MESOPHILIC TEMPERATURE CONTROL. *Bioresource Technology*, v. 84, n. 3, p. 237–241, set. 2002.

VALENTE, B.S.; XAVIER, E.G.; MORSELLI, T.B.G.A.; JAHNKE, D.S., BRUM Jr, B.S.; CABRERA, B.R.; MORAES, P. O.; LOPES, D.C.N. FATORES QUE AFETAM O DESENVOLVIMENTO DA COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS ORGÂNICOS. *Archivos de zootecnia*, v. 58, n. 224, p. 59-85, 2009. Disponível em: Acesso em: 30 de Agosto 2022..

ROSÁRIO, Joao Mauricio. AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL. Editora Baraúna, 2009.

APÊNDICE

APÊNDICE A - CÓDIGO DE PROGRAMAÇÃO DA IRRIGAÇÃO POR AUTOMAÇÃO

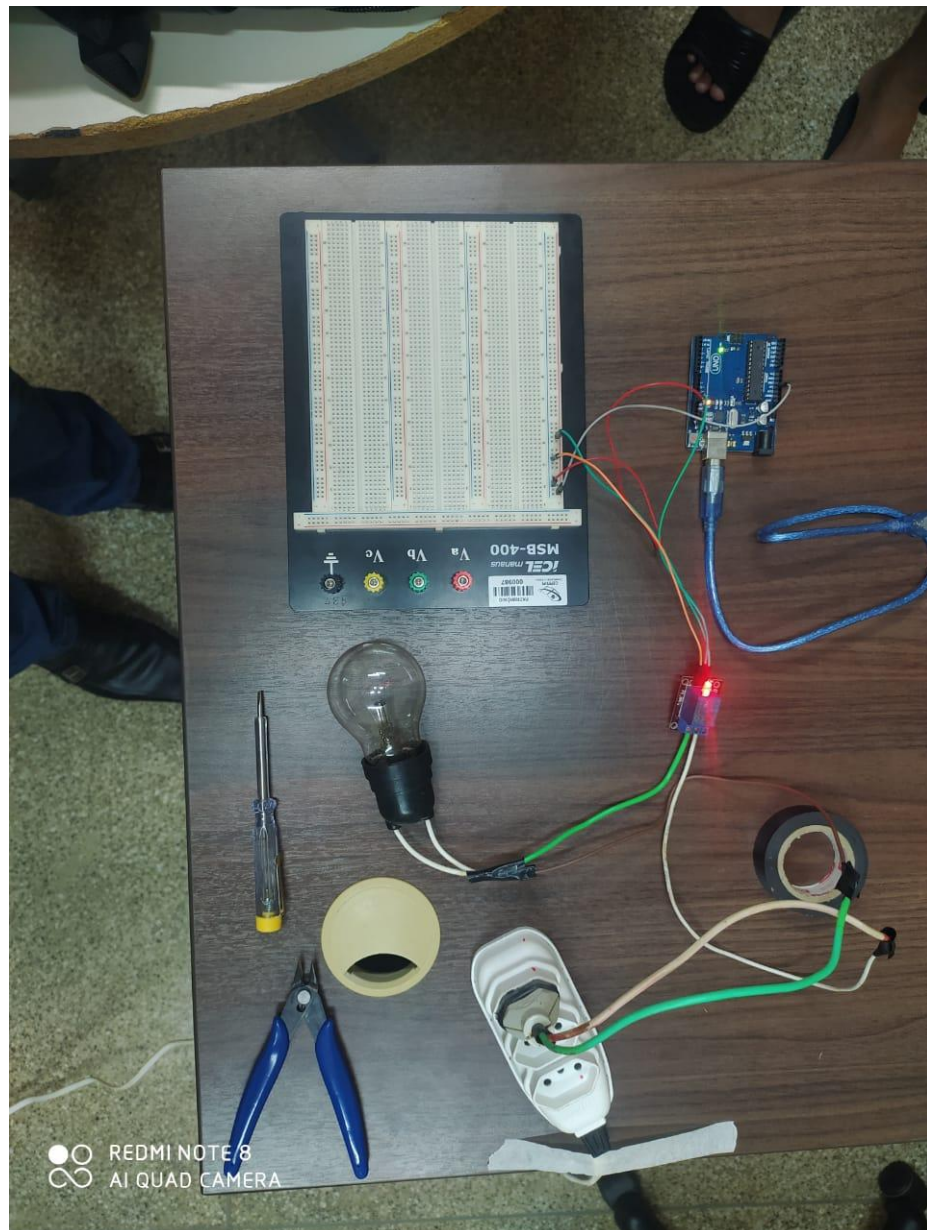
```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPLkk9qgf9z"
#define BLYNK_DEVICE_NAME "Horta"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "nJvZ4ASXwwF3gmRG_RVpVztnjAm2trSx"
/* Comment this out to disable prints and save space */
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>
#define LIGADA 1
#define DESLIGADA 0
#define PIN_BOMBA 23
#define V_PIN V4
#define LIM_BOMBA 3000
char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;
// Your WiFi credentials.
// Set password to "" for open networks.
char ssid[] = "Odin";
char pass[] = "12345678";
bool bomba_bt;
int bomba_tempo;
unsigned long tempo_exec;
BLYNK_WRITE(V_PIN) {
  bomba_bt = param.asInt();
}
void setup()
{
```

```

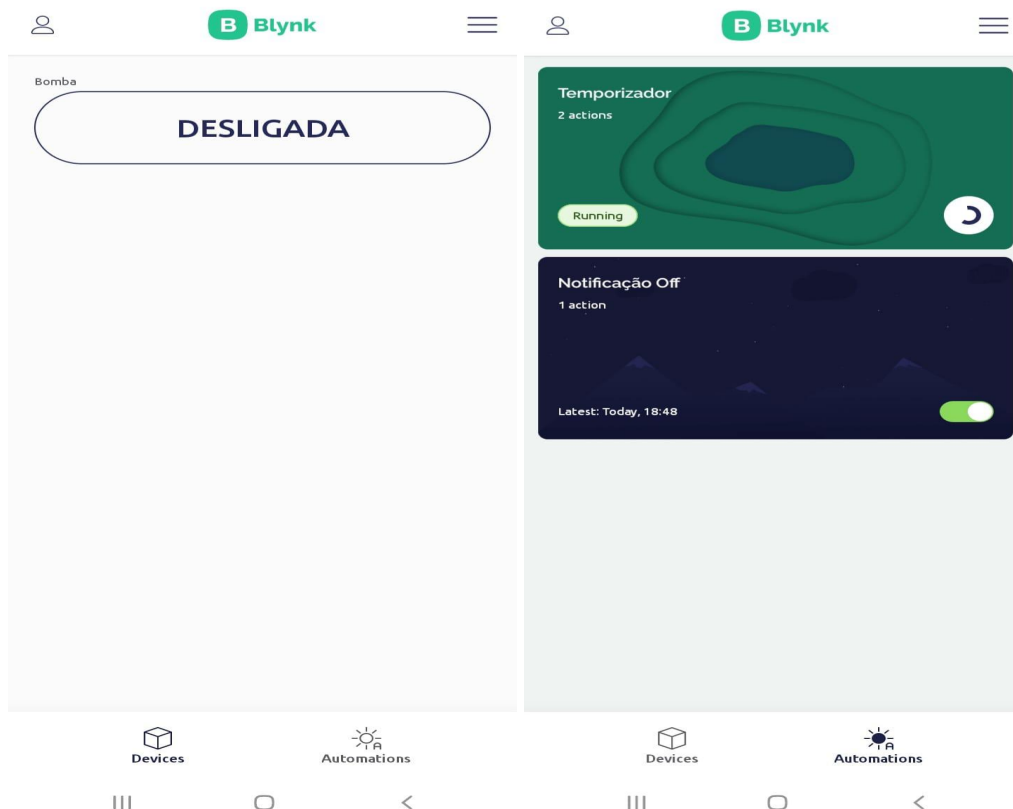
// Debug console
Serial.begin(9600);
Blynk.begin(auth, ssid, pass);
pinMode(PIN_BOMBA, OUTPUT);
Serial.println(bomba_bt);
tempo_exec = 0;
}
void loop()
{
  Blynk.run();
  if (bomba_bt == LIGADA) {
    LigarBomba();
  }else if(bomba_bt == DESLIGADA) {
    DesligarBomba();
  }
  Serial.println(bomba_bt);
}
void LigarBomba(void){
  digitalWrite(PIN_BOMBA, HIGH);
  Blynk.virtualWrite(V_PIN, 1);
  if(tempo_exec == 0){
    tempo_exec = millis();
  }else if((tempo_exec + LIM_BOMBA) <= millis()){
    //DesligarBomba();
    Blynk.syncVirtual(V_PIN);
    tempo_exec = 0;
  }
  void DesligarBomba(void){
    Blynk.virtualWrite(V_PIN, 0);
    digitalWrite(PIN_BOMBA, LOW);
  }
}

```

APÊNDICE B - TESTE DA LIGAÇÃO ELÉTRICA



APÊNDICE C - SISTEMA DE ACIONAMENTO BLYNK



APÊNDICE D - LOCAL DE APLICAÇÃO DA HORTA

ANTES



DEPOIS



APÊNDICE E - ESPAÇO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA HORTA NA CASA ALIANÇA



APÊNDICE F - ROTEIRO DA VISITA DAS CRIANÇAS

- 7:00h: Busca de alunos na Casa Aliança.
- 7:30h: Acolhimento das crianças no Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Piauí (IFPI) Campus Picos.
- Das 7:30h às 9:00h
 - Apresentar a horta e o sistema de irrigação por automação
 - Explicar o que é Arduino, como ocorre o funcionamento do mesmo e como é a parte física do aparelho.
 - Mostrar a programação usada no Arduino
 - Criar um comando para acender e apagar um LED.
 - Após a explanação dos comandos da programação, colocar as crianças para praticarem, criando comandos para acender e apagar o LED em tempos diferentes.
- 9:00h: Lanche
- 9:20h: Troca do LED pela lâmpada e explicação da diferença de utilização.
- 9:40h: Explicar o uso do relé no procedimento de acender a lâmpada.
- 10:00h: Retornar na horta e mostrar novamente os equipamentos utilizados na irrigação por automação (os mesmos utilizados na aula de programação) e explicar a diferença de comandos entre ligar um LED, ligar uma lâmpada e ligar a irrigação.
- 10:30h: Retorno das crianças para sua comunidade.