



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

ARTHUR DA SILVA SANTOS

**HORTA, COMPOSTAGEM E PROGRAMAÇÃO: Uma proposta interdisciplinar
trabalhada no curso de licenciatura em Química no campus de Picos.**

**PICOS
2022**

ARTHUR DA SILVA SANTOS

**HORTA, COMPOSTAGEM E PROGRAMAÇÃO: Uma proposta interdisciplinar
trabalhada no curso de licenciatura em Química 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

Página reservada para ficha catalográfica que deve ser confeccionada após
apresentação e alterações sugeridas pela banca examinadora.

Deve ser solicitada ao (a) bibliotecário (a) do campus.

ARTHUR DA SILVA SANTOS

**HORTA, COMPOSTAGEM E PROGRAMAÇÃO: Uma proposta interdisciplinar
trabalhada no curso de licenciatura em Química 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: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

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

Profa. Dra. Isabella Cristhina Gonçalves Costa
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

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

Aos meus pais e aos meus irmãos, por terem acreditado e apostado em mim. Em especial aos meus avós, Maria Pereira, Arlindo, Francisca Maria (in memoria) e José Inácio (in memoria) e Maria do Socorro, por terem sido exemplo de superação e motivo de orgulho em ter o primeiro neto formado em um curso superior.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, ele que está acima de tudo e de todos, por ser meu refúgio, minha força, minha fortaleza, por não me ter deixado desistir nos momentos de aflições. Essa conquista só está sendo concretizada graças a ele.

Aos meus pais, Maria da Cruz da Silva e Libânio Pereira dos Santos, por terem acreditado em mim, por nos momentos de dificuldades terem dado todo o esforço para meu sonho não ser interrompido, pelo exemplo de garra e determinação e por todo cuidado e afeto. Aos meus irmãos Juan Inácio da Silva Santos e Antônio da Silva Santos, por sempre me apoiarem e caminharem junto comigo. E a todos os meus familiares que torceram e acreditaram na realização desse sonho.

Ao IFPI - Campus Picos, por ter marcado quase oito anos da minha trajetória, em uma árdua caminhada, que transformou minha vida por completo. E em nome da instituição agradeço a todos os funcionários técnicos e terceirizados por terem cuidado tão bem de todos nós com muito zelo e carinho.

Aos meus professores, que de forma direta e indireta, contribuíram para essa conquista, usaram de seus conhecimentos para formar a pessoa que sou hoje. De forma especial, agradeço ao meu orientador, o Prof. Dr Heleonardo Dantas de Melo por toda dedicação, apoio, companheirismo e amizade. Heleonardo, você foi essencial na minha formação profissional e pessoal. E ao co-orientador Vicente, pelo suporte e dedicação pela pesquisa.

Agradeço às minhas amigas Beatriz e Manuela, pela caminhada de superação, por terem compartilhado comigo momentos especiais, por terem sido meu apoio nesses quatro anos e meio, pelo companheirismo, carinho e amizade, levarei vocês comigo para todo o sempre. Agradeço de forma especial ao meu amigo/irmão Aislan e minha amiga Izadora, pelo carinho, companheirismo e fidelidade. Enfim, agradeço a todos os amigos e colegas que acompanharam de perto toda a minha trajetória e que hoje vibram comigo essa vitória.

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,

Renato e Wilton, meu muito obrigado.

De modo especial, agradeço aqueles que contribuíram durante a realização da pesquisa. A equipe do Refeitório do IFPI - Campus Picos, em nome da nutricionista Gicinayana, pela contribuição durante as coletas dos resíduos orgânicos. E aos vigilantes, pelo suporte e assistencialismo ao decorrer de todo o desenvolvimento da pesquisa.

A TODOS, MUITO OBRIGADO!

“Quem te deu o desejo, te dará o poder e a graça”.

Santa Cândida

Pois “Tudo posso naquele que me fortalece”.

Filipenses 4, 13

RESUMO

A grande produção de resíduos sólidos e orgânicos tem se tornando um grande problema para o meio ambiente, que por consequência atinge a qualidade de vida humana. Logo, faz-se necessário o desenvolvimento de técnicas para destinar o lixo produzido pela humanidade. Portanto, o devido trabalho consistiu na reutilização de resíduos orgânicos do refeitório do IFPI Campus Picos através de técnica de compostagem. O intuito da coleta, foi transformar esses resíduos em chorume, líquido extraído da decomposição dos materiais, que utilizado de maneira correta, tem funcionalidade como biofertilizante. O chorume foi inserido em uma horta de cebolinhas, no intuito de avaliar a sua ação através da comparação de crescimento da cultura plantada. A avaliação se deu em dois aspectos: Sendo o primeiro a análise de crescimento em um sistema de irrigação controlada, onde todos os indivíduos plantados recebiam a mesma quantidade de água. E por segundo foi feita a análise do crescimento, depois que as cebolinhas passaram a receber água de forma aleatória. Na metodologia de aplicação de água aleatória, foi implantado um sistema de irrigação por automação, onde através do aplicativo de celular Blynk, a irrigação da horta era ligada e desligada. Por fim, na intenção de explicar a pesquisa nas vertentes química, tecnológica, pedagógica e social, foi realizado palestras para alunos do ensino superior, como uma forma de mostrar o proceder de toda a pesquisa, como também foi dada aula de programação para Crianças da Casa Aliança, no intuito do projeto se estender até a comunidade inserida, para confecção de horta e instalação de irrigação por automação.

Palavras-chave: Chorume; irrigação; automação; resíduos orgânicos.

ABSTRACT

The large production of solid and organic waste has become a major problem for the environment, which consequently affects the quality of human life. Therefore, it is necessary to develop techniques to dispose of the waste produced by humanity. Therefore, the due work consisted in the reuse of organic waste from the cafeteria of the IFPI Campus Picos through the composting technique. The purpose of the collection was to transform these residues into slurry, liquid extracted from the decomposition of materials, which, when used correctly, has functionality as a biofertilizer. The slurry was inserted in a vegetable garden of chives, in order to evaluate its action by comparing the growth of the planted culture. The evaluation took place in two aspects: The first being the analysis of growth in a controlled irrigation system, where all planted individuals received the same amount of water. And per second, the growth analysis was performed, after the chives started to receive water at random. In the methodology of random water application, an irrigation system by automation was implemented, where, through the Blynk cell phone application, the garden irrigation was turned on and off. Finally, with the intention of explaining the research in the chemical, technological, pedagogical and social aspects, lectures were held for higher education students, as a way of showing the proceeding of all the research, as well as a programming class for Children of the Casa Aliança, with the aim of extending the project to the inserted community, for the creation of a vegetable garden and installation of automation irrigation.

Keywords: Slurry; irrigation; automation; organic waste.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Imagem 1 - Corte dos garrafões	21
Imagem 2 - Furo nas tampas	21
Imagem 3 - Composteiras montadas	22
Imagem 4 - Aplicação de chorume	24
Figura 1 - Constituição da matéria orgânica	32
Figura 2 - Formação de substâncias húmicas	32
Gráfico 1 - Somatória do crescimento em centímetros das hastes	33
Gráfico 2 - Somatória das médias do crescimento em centímetros das hastes	38
Gráfico 3 - Desempenho de crescimento das principais hastes nos três ciclos de medição	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Coleta de RO	34
Tabela 2 - Crescimento das cebolinhas por colunas A - G	35
Tabela 3 - Crescimento das cebolinhas por colunas H - N	35

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

RO - Resíduos Orgânicos

IFPI - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

EA - Educação Ambiental

LISTA DE SÍMBOLOS

mL Mililitro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 METODOLOGIA	20
3 REFERENCIAL TEÓRICO	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS	42
APÊNDICE	45

1 INTRODUÇÃO

O modo de consumo e produção na sociedade global dos últimos séculos, denominado por muitos como modo de produção capitalista, tem se tornado uma ameaça à natureza e a uma coexistência razoável para vários grupos humanos, graças ao consumo exagerado de produtos industrializados, tecnológicos e uma imensa gama de parafernalias e equipamentos, que vão de produtos de consumo imediato, alimentação, vestuários, eletrônicos a copos descartáveis. Zambam e Dos Santos (2020) trabalham a abordagem de produção de resíduos em grande escala como uma consequência que impacta na qualidade de vida do ser humano, os autores se aprofundam e demonstram o reflexo deste problema não somente para o acúmulo de lixo ou em impactos ambientais, mas também como um reflexo social associados a miséria, fome e exclusão.

Uma das lógicas ligadas aos resultados apontados acima se apresenta no sentido de que quanto mais a sociedade consome, mais as empresas possuem necessidades de produzirem e disponibilizarem seus produtos em estruturas mercadológicas de consumo, desconexas dos resultados totais produzidos por suas lógicas produtivas. Ao observarmos a relação de produção e descarte, seus impactos ecológicos, a existência ainda de lixões, poluição de rios, mares, do lençol freático e outros aquíferos e do solo observa-se notoriamente que se faz necessárias alternativas, diferente das usualmente empregadas, para descartes e armazenamentos de lixos.

Para a criação destas alternativas, além de políticas públicas, obviamente, deve-se ocorrer a produção de um amplo diálogo com a sociedade e seus diversos atores sociais. Por nossa parte, focamos na importância do diálogo ambiental qualificado na escola que envolva artefatos pedagógicos diferenciados, como aulas, pesquisas, visitas técnicas, pois concordamos ser este diálogo a melhor forma de ensinar estudantes, e principalmente crianças e adolescentes a estarem atentos ambientalmente, e se portarem como um cidadão responsável, tendo ciência do "desfreio" no uso e descarte dos recursos naturais produzidos (KOLCENTI; MÉDICI; LEÃO, 2020).

Outro passo importante rumo a esse caminho de aprendizagem seria a aplicação de estruturas educacionais práticas, como o emprego de técnicas inspiradas na sustentabilidade a serem desenvolvidas no ambiente escolar. Uma destas técnicas de fácil aplicação, e de impactos ecológicos e pedagógicos promissores é a reutilização do lixo produzido dentro da própria escola. Para este trabalho focaremos nas possibilidades do reaproveitamento dos restos das merendas escolares, através da compostagem de alimentos.

Por estarmos em um curso de Licenciatura em Química observamos o reaproveitamento de partes de sobras da merenda escolar por meio da decomposição, entendida como meio de degradar a matéria orgânica existente. Esse processo resulta, resumidamente, em liberação de nutrientes ao meio, logo, quando grandes quantidades de restos de alimentos são decompostos de maneira "livre" no meio ambiente, possibilita-se uma degradação ambiental, ao mesmo tempo que se desperdiça a possibilidade de extração de nutrientes ainda existentes nestes restos alimentares, este reaproveitamento já existe como técnica utilizada, por exemplo, na produção de adubos orgânicos, procedimento esse que pode ser empregado como ação sustentável e de reparo, ou de diminuição danos causados, ou ainda de forma econômica gerando renda a partir da reutilização dos produtos extraídos, como a venda de adubos orgânicos, ou sua utilização em hortas, pomares e plantações.

A produção de adubos pode decorrer de diversos métodos, tais como a compostagem, a vermicompostagem, adubação verde, o biofertilizante, dentre outros. Neste projeto, o método a ser utilizado na produção de adubos é a compostagem. A compostagem possui como finalidade a obtenção e estabilização da matéria orgânica de forma mais rápida (FINATTO, 2013). Este tipo de adubo produzido e trabalhado em hortas, além de desenvolver técnicas sustentáveis, podem proporcionar possibilidades de pesquisas diversas e interdisciplinares, como o uso de tecnologia para rastreamento, medições, automação ou aplicações dos adubos utilizados, acompanhamento, e análises de diversos estudos dos gêneros alimentares produzidos, a gama é ampla e variável.

Uma destas diversas possibilidades é a irrigação, ação que é bastante utilizada nas atividades agrícolas, sendo um dos fatores mais importantes na

produtividade. Esta técnica, que pode ser associada a um sistema de automação, terá seu início na revolução industrial, e prossegue atrelada a estrutura agrícola seguindo uma linha evolutiva constante, pois facilita significativamente o trabalho do agricultor e proporciona uma produção em maior escala devido a viabilidade da técnica. (DE JESUS *et al*, 2021).

Portanto, essas são as principais vertentes abordadas neste trabalho, produção de adubo orgânico, popularmente conhecido como chorume, utilização de técnica de irrigação automatizada trabalhada em uma horta escolar de monocultura de cebolinha, e a verificação de seus resultados na referida cultura com base em conhecimentos de Química e a aplicação pedagógica das estruturas desta pesquisa.

Para a realização da parte de pesquisa deste trabalho ocorreu a coleta de Resíduos Orgânicos (RO) do preparo de refeições do refeitório do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), Campus Picos. Os RO foram depositados em composteiras, e após degradados a parte líquida do adubo (chorume) foi diluída em água e aplicada na horta de cebolinha de forma controlada em algumas das plantas. Também foi implementado um sistema de irrigação por automação como forma de ampliar a comparação dos resultados da aplicação do adubo e associar uma vertente tecnológica voltada à utilização de programação nos experimentos e estudos de Química.

Como dito, a outra vertente deste trabalho é a pedagógica, por motivos óbvios do nosso curso ser "Licenciatura em Química" tivemos a preocupação de aplicar os resultados, a construção da metodologia e as dificuldades encontradas, ou seja, a construção em si da forma como construímos nossa pesquisa para as turmas dos primeiros períodos de licenciatura em Química e Física do campus de Picos, focalizando também para estes alunos a importância da utilização de tecnologia e programação em suas futuras pesquisas.

Também tivemos a preocupação de acrescentar a este trabalho uma vertente que chamamos de "social", entramos em contato com a entidade que atende crianças carente em Picos, a "Casa Aliança" e estendemos a pesquisa até àquela instituição em dois momentos: A instituição selecionou cinco crianças que visitaram o campus, conhecerem o laboratório, foram levadas até a horta, onde a estrutura de

automação foi apresentada e explicada, posteriormente tiveram acesso ao laboratório B.O.I.L.E.S onde tiveram uma oficina de controle de equipamentos elétricos por meio da plataforma tecnológica Arduíno, tendo assim estas crianças seu primeiro contato com programação e automação.

A "estrutura química" do trabalho está distribuída pelo referencial teórico e nos resultados e discussões deste trabalho, onde explicamos os motivos de maior rendimento em termos de crescimentos das plantas que receberam aplicações do chorume.

2 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - Campus Picos sobre uma proposta interdisciplinar utilizando a técnica de compostagem com restos de preparo de refeições escolares do refeitório do Campus para a produção de adubo orgânico a ser aplicado em uma horta, também no campus, utilizando também automação para posterior irrigação da referida horta. Inicialmente a irrigação automática foi projetada por meio da plataforma tecnológica arduino e programada na linguagem C++, posteriormente, devido a uma incompatibilidade de "bibliotecas" para acesso a internet do Arduino com o aplicativo Blynk, aplicativo utilizado para controlar remotamente a irrigação, o Arduino teve que ser substituído pelo microcontrolador ESP32s, mas sendo usada a mesma programação, com acréscimo apenas da biblioteca do ESP32s para internet e comunicação com o Blynk. A pesquisa foi dividida em seis etapas: 1 - Montagem das composteiras e a coleta de resíduos orgânicos do refeitório. 2 - Produção da horta e a plantação das cebolinhas. 3 - Aplicação de água e o chorume de forma controlada. 4 - Montagem da irrigação por automação 5 - Aplicação de palestras sobre a pesquisa e o uso de tecnologia em pesquisa no campus. 6 - Oficina de programação às crianças da Casa Aliança. Após o término da pesquisa será montada uma horta em um terreno da Casa Aliança que receberá o mesmo controle de automação de irrigação.

A estrutura metodológica foi construída objetivando responder a seguinte pergunta de partida: A aplicação de chorume em cultura de cebolinha traz vantagens produtivas nesta cultura? Também seguimos a hipótese de que poderíamos atrelar a esta aplicação técnica de irrigação automatizada sem alteração dos resultados conseguidos com a aplicação do referido adubo.

Para o início da aplicabilidade da pesquisa, foi-se necessário confeccionar composteiras, estas foram produzidas através da reutilização dos garrafões de água mineral de 20 litros com os prazos de validade vencidos. Para montagem das composteiras foram utilizados ainda esponjas de lavar louça, algodão, a própria tampa dos garrafões, torneiras de filtro, ferro de soldar, fita de mascaramento e por fim tinta spray para estética do material. Foram utilizados seis garrafões de água mineral para a montagem de três composteiras.

Com o ferro de soldar, removeu-se a parte superior de 3 garrafões e a parte inferior dos outros três restantes, após este procedimento, os garrafões foram pintados com tinta spray (preta). Em seguida, foram realizados pequenos furos em três das tampas dos garrafões e inseridos nas garrafas que continham a parte superior e com o auxílio da fita de mascaramento reforçou-se a fixação. Em seguida foi montado o filtro que impedia a passagem de sólidos para a parte de baixo da composteira, este filtro foi montado com as tampas brancas que lacram os garrafões, estas receberam pequenos furos sendo fixadas em seus locais de origem e posteriormente inseridas na parte interna destas tampas bucha de lavar louça e algodão. As imagens 1 e 2 mostram a montagem da composteira.

Imagem 1- Corte dos garrafões



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Imagem 2- Furo nas tampas



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Com a parte básica das composteiras montadas foram acrescentadas torneiras com o intuito de coletar o chorume. Logo após, o garrafão com a parte superior, foi inserido dentro do garrafão que recebeu a torneira e em seguida, todos os encaixes foram fixados com fita de mascaramento. E por fim utilizou a parte superior das garrafas que foram removidas para tampar as composteiras, como mostra a imagem 3.

Imagem 3- Composteiras montadas



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Após a confecção das composteiras, deu-se início à coleta dos RO. A coleta foi feita no refeitório do IFPI - Campus Picos, sob a supervisão da nutricionista Gicinayana. Assim, de acordo com a demanda e suporte das composteiras, eram recolhidos RO oriundos das refeições, almoço e jantar, para decomposição. Esses resíduos eram apenas restos de vegetais e verduras, que não foram utilizados para a preparação das refeições, foram separados durante a produção e recolhidos posteriormente. Após cada coleta, era feita a pesagem, para controle da quantidade de matéria que estava sendo utilizada.

Depois da obtenção do chorume, que se dá pela decomposição do material orgânico e a separação na composteira de sua parte líquida e sólida, iniciou-se a preparação da horta. A escolha de se trabalhar com horta e não com outro formato de cultura se deu por colaborarmos com as premissas de Segundo Martins (2021), o qual aponta o trabalho com hortas como promotor de hábitos alimentares saudáveis,

enaltece o ponto de vista nutricional, promove o bem estar e estimula a saúde física e mental, dentre outras contribuições. A horta utilizada já existia no Campus, porém estava desativada, sendo feita apenas a limpeza do espaço para plantação das cebolinhas (*Allium schoenoprasum*).

As cebolinhas foram plantadas através do transplântio de mudas. Essas mudas foram coletadas no próprio IFPI Campus Picos em um outro canteiro que estava ativo oriundo de trabalhos anteriores do professor Heleonardo. A forma de transplântio e a cultura da cebolinha foram escolhidas por seu rápido desenvolvimento e sua rápida reação ao aumento da irrigação. As mudas foram preparadas, sendo cortadas na mesma altura do pseudocaule, realizando-se um corte na parte foliar das cebolinhas de aproximadamente 5 cm. Para o plantio, foi feito perfurações rasas, de três centímetros de profundidade, objetivando deixar aproximadamente 3 cm do pseudocaule descoberto, que é a indicação para seu plantio (HEREDIA Z *et al*, 2003).

No espaço da horta, as cebolinhas foram organizadas em colunas. Ao total, foram plantadas 136 mudas de cebolinhas, distribuídas entre as colunas A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N e O. Devido ao formato da horta, as colunas receberam uma quantidade de indivíduos que variava entre oito a dez mudas por coluna. As mudas foram plantadas no dia 14/07/2022, sob um espaçamento de 20,0 cm x 10,0 cm de distância umas das outras.

Montada a estrutura da horta passamos a aplicação de água e chorume na horta de modo e dias intercalados. 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. O chorume era aplicado com o auxílio de uma pipeta de pasteur, já que o produto era inserido em pouca quantidade, como mostra a imagem 04

Imagem 04- Aplicação de chorume



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Os 68 indivíduos que recebiam o chorume representavam inicialmente 50% dos indivíduos da plantação. No dia 15/07/2022 quando as mudas foram plantadas, todas receberam aplicação de água sob medida controlada, e as escolhidas para receber o adubo receberam aplicação de chorume. A partir do dia 15, a aplicação do chorume e água era realizado em dias alternados, o que ocorreu por um período de 20 dias, encerrando-se assim esta parte da metodologia.

Encerrada a aplicação do adubo orgânico passamos para a vertente tecnológica da pesquisa. Inicialmente a proposta seria o desenvolvimento da automação por meio da plataforma tecnológica Arduino. A plataforma Arduino é uma plataforma de código aberto, a qual permite a construção e aplicação de projetos variados que podem ser construídos por qualquer pessoa que tenha conhecimento técnico de programação ou simplesmente que tenha acesso ao código desejado,

utilizando ainda tecnologia, barata e refinada. Como aponta Steinhauer (2012) a plataforma possui um micro controlador acoplado às portas de entrada e saída analógicas e digitais, o que permite o controle de tensão e de saída elétrica. Deste modo abre-se a possibilidade para conexões com relés, sensores, o que possibilita o controle de motores, válvulas, lâmpadas e diversos equipamentos elétricos e eletrônicos. A parte de nossa pesquisa referente a automação da irrigação foi pensado para ser replicado em pequenas propriedades agrícolas. A simples possibilidade de automação por meio de bombas elétricas para pequenos produtores trás como principais vantagens liberação de tempo, redução de esforços físicos, porém outras vantagens, com o uso do Arduíno ou similares, podem ser somadas a este processo: integração entre irrigação por gotejamento e irrigação por aspersores, a utilização de sensores de umidade pode ocorrer permitindo a aplicação correta em termos de quantitativo de água para cada cultivo, bem como um controle remoto de irrigação e a determinação prévia das horas que ocorrerá o início e o fim do processo de irrigatório, bem como quanto tempo e quantas vezes esse processo ocorrerá. Observa-se portanto, um potencial de melhorias de trabalho e produtividade para pequenos produtores rurais.

Em termos práticos o Arduíno foi conectado a uma protoboard, que é uma placa de conexão para protótipos, com a qual não se torna necessário realizar a soldagem dos componentes. O sistema foi conectado a uma fonte de alimentação de 12 volts. Ao arduíno foi conectada a placa ESP01 que faria o equipamento ter acesso a internet, porém após cinco testes a placa começou a falhar, perdendo o sinal constantemente, indicando algumas possibilidades para a falha, problemas na biblioteca utilizada (a mais provável), falha na programação, falha no equipamento ESP01, entre outras possibilidades, após tentativas de correção do problema optamos por substituir o Arduíno por outro microcontrolador, o ESP32s. A opção por esse equipamento foi determinada por ele usar a mesma programação do Arduíno, o mesmo ambiente de desenvolvimento de código, modificando-se apenas a biblioteca de conexão com a internet, e ainda apresentando a vantagem de ter o ESP32s uma placa interna de conexão com a internet. Após a substituição do Arduíno pelo ESP o sistema funcionou perfeitamente.

Após o funcionamento da irrigação automática o sistema foi integrado à plataforma de controle *Blynk*, que conta com um ambiente de desenvolvimento de

programação, um site e um aplicativo, o qual permite o controle remoto e alteração da programação via celular sem uso de código. Como o sistema foi programado para ser controlado via internet, houve a necessidade de implementar um roteador no sistema de irrigação.

Com o sistema funcionando, e testado por uma semana, nos voltamos para a parte pedagógica de nossa proposta, entramos em contato com os coordenadores da Casa Aliança, nos dirigimos até o local e explicamos de forma pormenorizada nossa proposta. Os coordenadores apontaram um local para a construção de uma horta, a qual também será automatizada após a apresentação deste trabalho, ainda selecionaram cinco crianças para visitarem o campus e conhecerem suas dependências, conhecerem a horta e receberam explicação de como o sistema funcionava, sendo também conduzidas ao Laboratório B.O.I.L.E.S onde participaram de uma oficina sobre Arduino e aprenderam a controlar um LED por meio desta plataforma tecnológica, como mostra a imagem 05.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Estando a estrutura metodológica apresentada, passamos agora ao tópico do nosso referencial teórico.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Estudos sobre os impactos ambientais apontam para enormes e diversos prejuízos causados pela poluição, sendo apontada a humanidade como a principal causadora e também a sentir esse prejuízo (ARRUDA; MARQUES; REIS, 2017). Os resultados destes impactos colocam o homem em "confronto" com o planeta, principalmente no que diz respeito ao conforto de vida. Diante das agressões ambientais, destacam-se as mais praticadas pelo ser humano:

Para satisfação das necessidades humanas, matas têm sido devastadas para os mais diversos fins; o solo, erodido em consequência das escavações minerais e desmatamentos; as águas, contaminadas pelos resíduos industriais, esgotos e pesticidas; e o ar tem recebido os mais diversos gases resultantes dos processos de industrialização, da queima dos combustíveis pelos automóveis, queimadas e outros. A poluição dos diversos ambientes vitais (água, ar e solo) pela introdução de substâncias nocivas acarreta vários efeitos negativos sobre a vida animal e vegetal. A poluição atinge os seres humanos, por provocar alterações físicas, químicas e microbiológicas no solo, rios, oceanos e atmosfera (DE MATOS, 2020, p. 3).

As principais práticas que resultam em danos sérios ao meio ambiente estão relacionadas ao modelo de produção industrial em larga escala, que também produzem em mesma escala emissão de gases poluentes na atmosfera, resíduos sólidos e líquidos além de componentes tóxicos variados. Contudo, não se pode fechar os olhos para o grande avanço histórico, científico, cultural, político e econômico graças à globalização e a industrialização, o que faz com que a preservação do meio ambiente seja um objetivo possível de ser alcançado. Para isso, é importante a conscientização de populações inteiras com base, também, na Educação Ambiental (EA) em todos os âmbitos sociais vividos pelo homem (COSTA, 2018).

Entretanto, a taxa de analfabetismo ambiental tem crescido e isso se torna um dos principais responsáveis por muitos dos prejuízos, devido à falta de conhecimento sólidos das pessoas sobre problemas ecológicos (LIMA *et al.*, 2018).

A preocupação pelo meio ambiente e pelas gerações futuras, visando um bem-estar de vida mais qualificado, levantou a muitos estudos e formação de documentos e legislação. O artigo 32 da Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) vai ratificar a importância da abordagem no contexto escolar na formação do cidadão dizendo: "a compreensão do ambiente natural e social, do

sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade; ”, ou seja, o ambiente natural onde vive é contribuinte está atrelado aos valores que fundamentam o conceito de cidadão.

Com isso, visando a influência da educação relacionada a transformações na sociedade, e como o meio ambiente e sociedade são dois termos que possui relação direta, a educação também influi nas mudanças ambientais mediante a sociedade, e isso ocorre graças as conversões humanas, que também são oriundas da educação, o que torna uma justificativa interessante para parte ambiental do nosso trabalho desenvolvido nesta pesquisa.

Faz-se ainda necessário ampliar pesquisas e olhares críticos em relação à produção e ao acúmulo de diversos tipos de resíduos. Entretanto, o assunto tem se tornado um grande assunto em debates, devido a sua contribuição para a devastação ambiental e ainda sua relação com a vida e saúde humana. A Política Nacional de Resíduos Sólidos, através da Lei nº 12.305/2010, no Art. 7º, vai certificar de que os resíduos estão relacionados à "proteção da saúde pública e da qualidade ambiental", por isso é citado na constituição a importância da redução, reutilização e reciclagem dos resíduos produzidos. Quando se fala em resíduos, a mesma Lei vai classificar no Art. 13º a origem desses materiais como:

resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas; resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana; resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”; resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”; resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”; resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais; resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS; resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis; resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades; resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira; resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

Observa-se a existência de diversos tipos de resíduos e boa parte são de responsabilidade humana. Esta produção diversificada de resíduos causam

complexidade para seu tratamento e entendimento para seu uso de modo racional, por exemplo faz-se necessário o entendimento de seus componentes químicos para a compreensão da melhor forma de reutilizá-los e onde utilizá-los, perguntando-se: sua reutilização não causará novos danos? De quais locais e produção podemos reaproveitar esses resíduos e qual o melhor processo para esse uso ? Estas respostas podem ser variadas, como são os resíduos, que podem variar de lixo hospitalar a restos de alimentos.

O grande número de alimentos desperdiçados tem ocasionado a produção de grande quantidade de resíduos sólidos, sendo os aterros sanitários, ou lixões, o destino final, fazendo que esses resíduos não tenham o tratamento e o cuidado adequado (SENA *et al*, 2019). A grande produção de resíduos orgânicos nos lixões e aterros sanitários vem crescendo gradativamente, já chegando a compor 57,5% do lixo em grandes cidades, complicando seu tratamento pois uma vez descartados, não podem mais ser reutilizados (ZAGO; BARROS, 2019). Entretanto, existem técnicas que podem reverter esses dados fazendo com que os RO não só deixem de degradar a natureza, mas passem a contribuir para reparos de solos. Dentre diversas técnicas, está a compostagem, um meio de utilizar a decomposição dos resíduos para extração de nutrientes. A compostagem vai ser definida, de acordo com a NBR 13.591/1996, como:

Processo de decomposição biológica da fração orgânica biodegradável dos resíduos, efetuado por uma população diversificada de organismos, em condições controladas de aerobiose e demais parâmetros, desenvolvido em duas etapas distintas: uma de degradação ativa e outra de maturação.

O produto final da compostagem vai resultar em adubo rico em nutrientes, que serve para correção de solos degradados ao extremos, como também para enriquecer o chão no qual está sendo depositado, por exemplo o nitrogênio, que é encontrado neste tipo de adubo, é um macronutriente essencial para produções agrícolas. No entanto, dependendo da forma de como é utilizado pode ser benéfico ou prejudicial ao solo e à plantação. É necessário que haja um equilíbrio entre a quantidade de nitrogênio orgânico fornecido pelo solo, com a quantidade de demanda de nitrogênio nas plantas, por exemplo. Assim este tipo de adubo pode se tornar uma alternativa nas plantações, pois o nitrogênio contribui para o desenvolvimento, crescimento, aumento de perfilhos, folhas, dentre outros fatores positivos nas plantações. (HENTZ, 2014). Além disso, a compostagem vai utilizar

materiais orgânicos que teriam como destino os aterros sanitários, lixões ou afluentes, diminuindo a concentração dos mesmos nestes locais, (MANUEL; ALFACE). Além do adubo orgânico rico em nutrientes, a compostagem vai extrair um subproduto chamado de chorume, que por sua vez também é rico em nitrogênio o que faz com que seja utilizado como fertilizante natural para reparação de solo, repondo minerais ao mesmo (RIVERA; DE SOUZA, 2021), sendo este produto, o chorume, nosso principal foco de análise para a vertente química deste trabalho.

Gerado da degradação da matéria orgânica, o chorume é um líquido escuro de odor forte, que apresenta alto teor de toxicidade, devido a concentração de substâncias tóxicas e presença de metais pesados. De acordo com Serafim *et al* (2003), pode ser originado de três fontes, sendo a primeira a umidade do lixo causado pelas chuvas, a segunda pela água liberada no processo de decomposição da matéria orgânica e por fim pela presença das bactérias presentes no lixo. Como o chorume não possui um local fixo de formação, nem uma matéria própria que a produz, sua composição físico-química é variável.

De acordo com a NBR nº 10.004 (ABNT), os resíduos sólidos e semi-sólidos provenientes de diversas atividades e comunidades que produzem lodos ou líquidos que precisam passar por algum tipo de tratamento necessitam de atividades ou equipamentos para controlar a poluição. O chorume se enquadra nesse contexto, devido ser produzido nos aterros sanitários em decorrência da lixiviação das águas e metais presentes nos aterros, e ainda devido esse líquido ser altamente tóxico ao meio ambiente de modo geral, poluindo água, solos e ar, pois esse material também libera gases tóxicos.

Em termos químicos a contaminação do chorume nos aterros se dá através da presença de diversas substâncias, entre as mais variadas, pode-se citar como exemplo a matéria orgânica que faz com que o chorume apresente íons do tipo PO_4^{-3} , NO_3^- , CO_3^{-2} . (ALVES; TEIXEIRA, 2004).

A observação dos conceitos básicos para o entendimento da equação de ionização já nos mostra o perigo dessas substâncias ao serem produzidas livremente no meio ambiente com origem em acúmulo de lixo, pois é basilar que ácido são as substâncias que ao entrar em contato com água ioniza-se produzindo um cátion hidrônio e algum tipo de ânion, como os reagentes da equação de

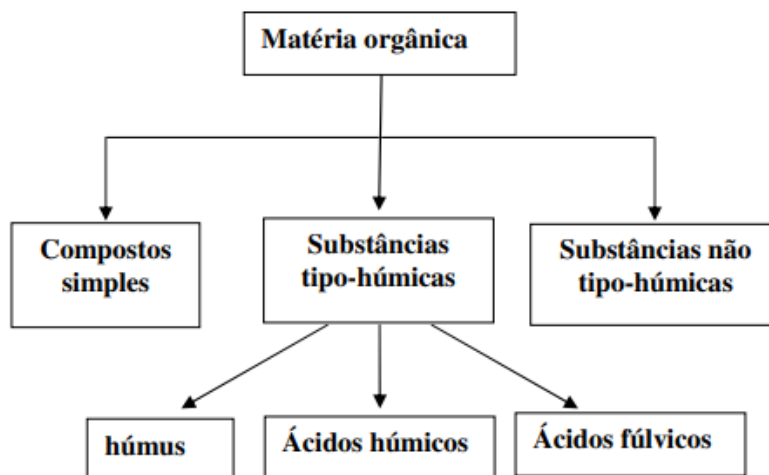
ionização são sempre ácidos e água, entende-se, também por esse caminho, o perigo de contaminação por ácidos variados presentes no chorume os aquíferos e solos.

O processo de decomposição na compostagem se dar em etapas: a fermentação/decomposição, maturação ou bioestabilização e a humificação. (BERTICELLI, 2016). A matéria orgânica, componente necessário para a produção do chorume, é constituída por um grupo conhecido de substâncias tipo-húmicas. A sua composição se dá através dos compostos simples que são facilmente biodegradáveis, de substâncias tipo-húmicas que contém a presença de grupos carboxílicos e hidroxílicos, e de substâncias não tipo-húmicas que contém o carbono orgânico dissolvido' (LIMA 2008).

No processo de fermentação/decomposição ocorre a oxidação do composto orgânico, o que vai resultar na fermentação das moléculas de glicose presentes. Devido a quebra, ocorre o desprendimento de energia em forma de calor. Todo esse processo também é caracterizado pela liberação de gases CO e CO₂. (DE FIGUEIREDO *et al*, 2016).

Após a fase da decomposição, inicia o processo de maturação e estabilização. Nessa fase a temperatura diminui e as bactérias e fungos passam a realizar o seu trabalho. Essas atividades resultam no surgimento de actinomicetes, um microrganismo de transição entre as bactérias e fungos, que indica a bioestabilização do produto. Nesse processo, continua a liberação de água, calor e gases. (WANGEN, 2019). A figura 01 exhibe a estruturação do processo de produção do chorume.

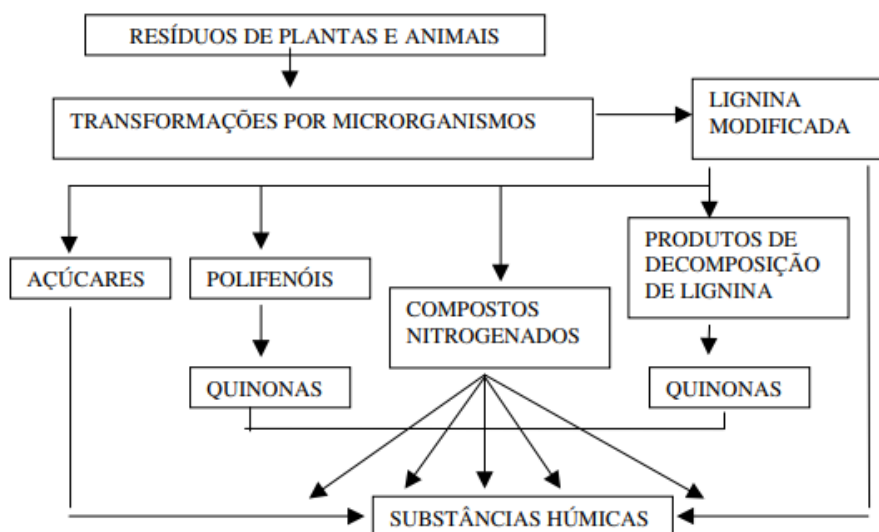
Figura 1: Constituição da matéria orgânica



Fonte: LIMA (2008)

O auxílio da Química para melhorar processos que usem o chorume como produto agrícola é indispensável, em sua composição, como mostra a figura 02 estão presentes ácidos húmicos os quais são compostos de misturas de altas massas concentradas e possui uma complexa estrutura química, contendo espaços vazios em sua estrutura molecular as quais podem alojar outros compostos orgânicos e inorgânicos, os quais podem ser compostos de micronutrientes de plantas, como compostos de alta toxicidade. (SILVA, 2001). Observe a seguir o esquema de formação das substâncias húmicas apresentado por Vaz (2006).

Figura 2: Formação de substâncias húmicas



Fonte: VAZ (2006)

Por fim, De Figueiredo (2016) complementou que a última fase, a humificação, se dá através da transformação de substâncias húmicas. Essas transformações ocorrem devido a aparição de protozoários, vermes e insetos, nessa fase, a temperatura decai mais, em relação às outras duas. No entanto, a composição química do chorume vai variar de acordo com os compostos orgânicos presentes, como também dos aterros em que o produto é formado e quais metais e materiais inorgânicos ali se encontram e se colocarão em contato com a matéria em decomposição.

Os ácidos húmicos, podem ser definidos como compostos orgânicos que são produzidos pela ação microbiana. Os efeitos ocasionados pelos ácidos húmicos, quando aplicados às plantas, atuam diretamente na formação de raiz e alongamento radicular, o que contribui para maior absorção de água e nutrientes. (BALDOTTO, 2014)

O chorume, inicialmente torna-se tóxico devido sua grande concentração de matéria orgânica e algumas misturas de substâncias que as tornam ofensivas. Contudo, caso o chorume seja extraído de forma exclusivamente orgânica, através da técnica de compostagem, técnica antiga porém muito eficaz no processo de decomposição, e misturado, em um processo denominado diluição, na água, torna-se um rico biofertilizante em atividades agrícolas. (COSTA 2022). Com isso, o processo de compostagem contribui para diminuição da concentração de resíduos sólidos, em especial matéria orgânica, nos aterros sanitários, pois a técnica estará "dando uma saída" para o lixo orgânico produzido, e ainda irá gerar como produto final um biofertilizante eficaz.

De acordo com com Da Silva e Santos (2020), a compostagem é um procedimento que:

envolve reações biológicas a partir da decomposição de matéria orgânica pela ação de agentes decompositores como micro-organismos, essa ação dará origem ao composto enriquecido com matéria orgânica que terá utilidade na adubação natural do solo na agricultura, jardinagem e hortas. (DA SILVA; SANTOS, 2020, p. 67).

Portanto, percebe-se a eficiência da técnica através da utilidade do chorume quando se é extraído. Além das atividades agrícolas de grande porte, a técnica também proporciona uma utilização para as pessoas que possuem hortas domésticas, onde esses indivíduos podem produzir seus vegetais e verduras. Ou seja, qualquer pessoa, com uso de técnica simples, pode montar uma composteira em sua casa, reutilizar matéria orgânica, produzir chorume e aplicar, depois de diluído, nas hortas e plantações, sendo esta técnica uma das que utilizamos em nosso trabalho e que passamos agora a exibir os resultados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a autorização da nutricionista do IFPI - Campus Picos, realizou-se as coletas dos RO no refeitório da instituição, um profissional do refeitório foi orientado para a separação do material e após cada coleta foi realizada a pesagem para controle do quantitativo do material recolhido. Na tabela abaixo estão expressos os dias, a quantidade recolhida e qual composteira o material foi destinado.

Tabela 1 - Coleta de RO

Coleta	Data	Peso (Kg)	Composteira
1º	20/06/2022	6,7	2
2º	21/06/2022	6,2	3
3º	22/06/2022	7,4	1
4º	23/06/2022	4,3	2
5º	27/06/2022	10,4	3
6º	28/06/2022	7,8	1
7º	04/07/2022	2,0	2

Fonte: Elaborada pelos autores (2022)

Foram coletados um total de 44,8 Kg de RO, toda essa matéria teria como destino o lixo, porém com a técnica empregada foi utilizado na horta para nossa pesquisa, ficando, contudo, a maior parte a disposição para uso em uma futura horta na Casa Aliança e outra a ser construída no campus, e na ampliação da horta de nossa pesquisa. A coleta ocorreu em dias aleatórios, pois era necessário a decomposição da matéria orgânica, para deste modo as composteiras liberaram mais espaço para mais recebimento de material.

A verificação dos resultados da aplicação do chorume ocorreu por meio do acompanhamento do crescimento das plantas e a comparação entre elas deste crescimento. As medições ocorreram medindo-se as maiores hastes de cada planta, pois algumas plantas desenvolveram duas, três ou até quatro hastes, enquanto outras apenas uma haste. As tabelas 02 e 03 demonstram o resultado do primeiro ciclo de medição:

Tabela 2 ¹ - Crescimento das cebolinhas por colunas A - G

	Chorume	Sem	Chorume	Sem	Chorume	Sem	Chorume
Indivíduo	A	B	C	D	E	F	G
1	7,5	7,5	8,5	14,5	10,5	7	5,5
2	10,2	6,5	12	8	10,5	7	10
3	9	8	9	6	10	7,5	6
4	x	10	9,5	12	5,5	3	12
5	9	7,5	10	13,5	11	6	5
6	4,5	4	5	8,5	10	10	9
7	9	7	9,5	7	x	7,5	8
8	6	4	x	x	14	8	13,5
9	-	-	9	5	10	x	11,5
10	-	-	-	-	-	-	-
Total em cm	55,2	54,5	72,5	74,5	81,5	56	80,5
Média em cm	7,86	6,81	9,06	9,3	10,19	7	8,9

Fonte: Elaborada pelos autores (2022)

Tabela 3 –Crescimento das cebolinhas por colunas H - N

	Chorume		Chorume		Chorume		
Indivíduo	H	I	J	K	L	M	N
1	3	13,5	x	X	8	14,5	9
2	8,5	10,5	8	13	14	11,5	10
3	8,5	9,5	10,5	14	14	9,5	9,2
4	10	9	7	18	6,5	10,9	12
5	6,5	9,5	12,5	13	11	12	11,5
6	9	17	8	8,5	8,5	9	8,5

¹ O " - " na tabela significa que não havia planta nesta posição, o " X " é indicativo que a planta foi morta. Ocorreram "acidentes" com algumas, pois encontramos plantas que foram mortas por serem pisadas e outras que foram arrancadas, por alguma pessoa ou animal indeterminado.

7	6,5	12	17	15	7,5	8,6	9,5
8	X	8	9	19	10,5	16,5	12,9
9	10,5	11	13	12,5	8,5	7,5	12
10	-	-	-	11	11	13,9	11,5
Total em cm	62,5	100	85	124	99,5	113,9	106,1
Média em cm	7,8	11,1	10,6	13,8	9,95	11,39	10,61

Fonte: Elaborada pelos autores (2022)

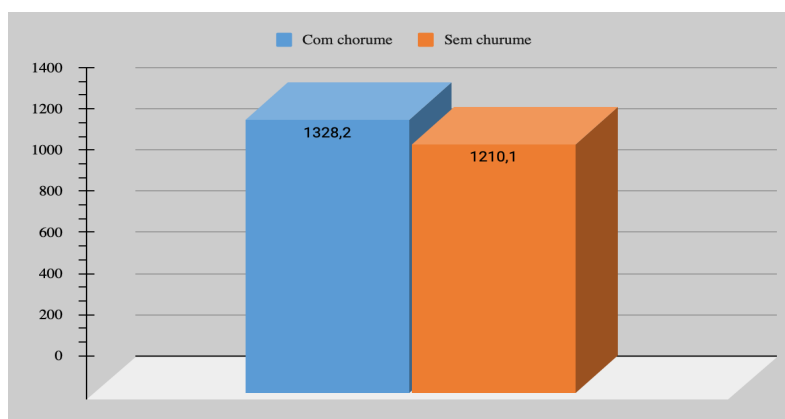
O primeiro ciclo de medição, ocorrido dia 28/07/2022, já apontou indicativos dos efeitos positivos da aplicação do chorume, a coluna com maior crescimento em centímetros foi a coluna M, com 113,9 centímetros de cebolinha quando somadas as maiores hastes, sendo esta coluna receptora de chorume. A maior média de crescimento foi encontrada na coluna K, que apresentou uma média de 13,8 centímetros por planta, sendo esta coluna também receptora de chorume. A coluna com menor crescimento foi a B, apresentando 54,5 cm, sendo a B não receptora de chorume, a coluna B também foi a que apresentou, neste primeiro ciclo de medição, a menor média de crescimento, 6,81 centímetros.

No segundo ciclo de medição, ocorrido dia 15/08/2022 os resultados foram semelhantes, a coluna com maior crescimento foi K, com 240,6 centímetros de cebolinha, sendo esta também receptora de chorume, sendo também a coluna K a apresentar a maior média de crescimento, 26,7 centímetros. A coluna com menor crescimento foi a coluna A, apresentando um total de 85,3 cm, tendo esta coluna neste ciclo de medição perdido dois indivíduos, e sendo recebedora de chorume, a coluna com menor média de crescimento neste ciclo foi a coluna B, com uma média de 6,81 cm, não sendo esta coluna recebedora de chorume.

Até este ciclo algumas plantas recebiam chorume e todas estavam com a irrigação controlada referente ao quantitativo de água recebido. No terceiro ciclo de medição, a aplicação de chorume foi suspensa e a irrigação foi feita com o sistema automático e com uso de aspersores, que pulverizam a água e faz com que as plantas recebam quantidades aleatórias de água, estando essa forma de irrigação sofrer interferência da inclinação do terreno da ação do vento que pode desviar o fluxo aéreo de irrigação ou mudança de pressão no sistema fazendo que os

aspersores lancem mais ou menos água no mesmo período de tempo. Esta forma de irrigação e a suspensão da aplicação do chorume visava observar se a vantagem conseguida pelas plantas que receberam o adubo seria continuada. Nesta fase a coluna com maior crescimento foi a M, apresentando um total de 254,6 centímetros, sendo esta receptora de chorume nos ciclos um e dois, a qual apresentou a maior média foi a K, com 30,3 cm, sendo esta também receptora de chorume nas fases anteriores, os piores rendimentos foram apresentados para a coluna F, que não foi tratada com o adubo e apresentou um crescimento total de 127,3 cm, a pior média obtivemos na coluna H, também não receptora de chorume e apresentando o valor de 21,4 centímetros como média. Quanto a somatório total do crescimento das principais hastes, no terceiro e último ciclo de medição, das colunas está representado no gráfico 01

Gráfico 01: Somatória do crescimento em centímetros das hastes.

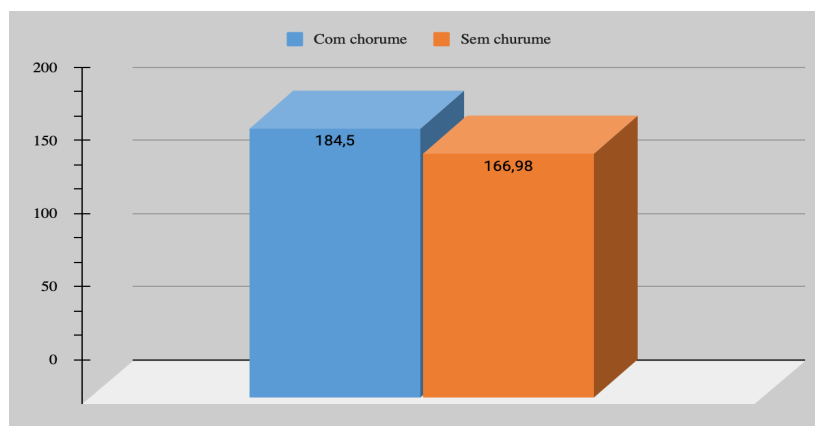


Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

A diferença percentual de crescimento das plantas, ao fim do terceiro ciclo de medição, e que foram tratadas com chorume foi 8,89% maior do que as que não receberam o tratamento com o adubo líquido produzido na composteira, o que significou 118,1 centímetros a mais de cebolinhas nos canteiros tratados.

Em relação a soma das médias de crescimentos, observados no terceiro ciclo, tivemos como resultado para as plantas que receberam o tratamento o valor de 184,5 cm e 166,98 centímetros para as receberam apenas água, estes valores podem ser visualizados graficamente a seguir:

Gráfico 02: Somatória das médias do crescimento em centímetros das hastes

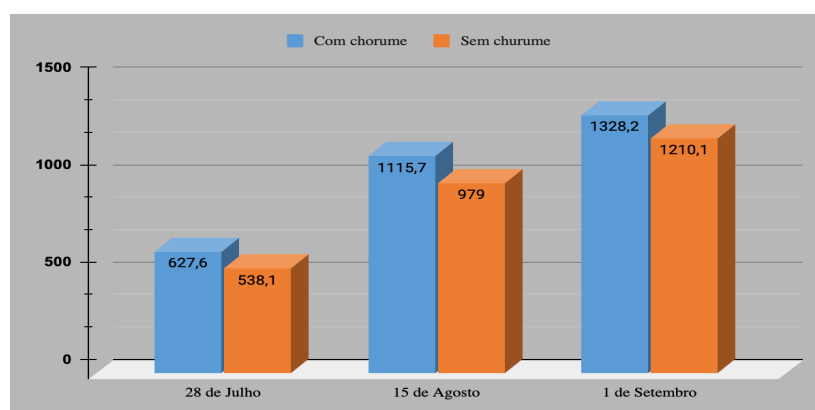


Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

A diferença percentual da soma das médias das plantas que foram tratadas com chorume foi 9,5% maior do que as que não receberam o tratamento com o chorume.

Em termo de crescimento linear durante os três ciclos de medição as colunas receptoras do adubo produzido mantiveram um melhor desempenho em relação ao crescimento, este desempenho pode ser observado no gráfico 03

Gráfico 03: Desempenho de crescimento das principais hastes nos três ciclos de medição.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Em uma observação linear no tempo, referente aos três ciclos de medição vai exibir no primeiro ciclo um crescimento 14,25% maior para a plantas que receberam chorume, no segundo ciclo a tendência se manteve porém diminuindo para 12,25%, já no terceiro, com a tendência também mantida, a diferença percentual de

crescimento caiu para 8,89%, resultado esperado, pois a diferença tende a se estabilizar conforme as plantas chegam ao ponto de colheita, que é de 60 dias no verão.

Desta forma a quase totalidade dos parâmetros demonstraram os benefícios para o crescimento da cultura aqui analisada para a aplicação controlada para o tipo de adubo produzido, principalmente nas primeiras fases de crescimento das plantas, esse resultado já era esperado devido aos componentes químicos comumente existentes no adubo orgânico líquido popularmente conhecido como chorume, e nas vantagens do mesmo expresso na literatura.

Ao que se refere a automação da irrigação prevista para o terceiro ciclo de medição, o sistema encontra-se funcionando perfeitamente como projetado inicialmente, porém uma nova estrutura temporal programada via celular não está funcionando adequadamente, pois ativa o sistema nos tempos programados mas não se desliga no período determinado. A plataforma inicialmente planejada para o sistema de automação, o Arduíno, foi substituída pelo SPS32s, por aquela apresentar problemas com a conexão com a internet, como foi explicado anteriormente, estando o ESP32s funcionando regularmente sem nem um sinal de alteração. O sistema de irrigação, bomba, aspersores, encanação e conexões também não apresentam falhas até o momento, bem como a parte elétrica.

Também entendemos como satisfatória a oficina de programação ministrada para crianças da casa aliança, todos compreenderam e puderam observar em funcionamento a estrutura prática de automação de irrigação da horta e ainda conseguiram controlar um LED por meio do Arduíno, mostraram empolgação e interesse no que estavam fazendo, e ao menos três afirmaram que irão estudar para serem aprovados no seletivo do campus de Picos para o Ensino Médio integrado ao técnico. O local para a construção de um canteiro de hortaliças para a casa aliança já está reservado e os coordenadores já estão cientes e interessados nesta parte do trabalho que se concretizará após a defesa do TCC que este documento encerra. A parte pedagógica "interna" para os alunos do campus ocorreu em duas palestras ministradas para alunos do primeiro módulo, que além das palestras foram conduzidos até a horta e observaram a estrutura em funcionamento, o que

objetivava reforçar a necessidade do uso de tecnologia, ou a produção desta para experimentos referentes a TCCs no campus.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa deu-se início através da seguinte perspectiva: Tendo conhecimento que as sobras de merendas e refeições escolares podem ser reutilizadas em técnicas sustentáveis para reparação de danos ambientais (ver: SILVA et al, 2020), pensamos em como poderíamos aplicar a técnica de compostagem de alimentos, implementada na produção de horta associada ao uso de programação e aplicar estruturas de interpretações do ramo da Química para entender os resultados obtidos, e ainda inaugurar uma vertente social de impacto positivo a alguma entidade picoense. As respostas foram apresentadas acima, obviamente falhas ocorrem em todos os processos de produção científica e de pesquisa, e na nossa não poderia ser diferente, mas encaramos com seriedade nosso primeiro desafio acadêmico e entendemos que alcançamos o principal objetivo desse momento educacional, acessar conhecimentos significativos e fazer exercícios de aplicação dos mesmos.

A estrutura física da horta está pronta para ser ampliada, pois deixamos pronto a parte hidráulica e elétrica para esse fim, servindo também para novos trabalhos de pesquisa, e o código para automação está disponível gratuitamente e se encontra em apêndice neste trabalho.

Tentamos ser vigilante também as estruturas pedagógicas, produzindo palestras para alunos do campus picos, quando expomos as estruturas da nossa pesquisa, dialogamos sobre a produção da metodologia, e apontamos as dificuldades encontradas, indicamos também nossas falhas individuais, como postergar o início do trabalho, dificuldades de tempo causada por esses adiamentos, e como poderiam reduzir esses problemas quando forem a vez deste alunos pesquisarem e escreverem seus resultados.

O contato com a Casa Aliança se firmou em parceria, o compromisso de replicação e automação da horta está firmado e o espaço disponibilizado, surgindo ainda outras possibilidades de atividade.

Por último exercitamos, e de certa forma temos esperança de termos conseguido incentivar, o uso de tecnologia e programação nas pesquisas que envolvem Química, esta relação já é uma realidade em grandes centros, e

esperamos que se tornem realidade em nossa instituição, caso contrário o fosso que separa grandes centros educacionais dos existentes nos interiores do país, em termos de produção acadêmica, tenderão a aumentar.

REFERÊNCIAS

- ABNT. NBR 13591: Compostagem. Rio de Janeiro, p. 4. 1996.
- ABNT. NBR 10004: Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.
- ALVES, Denise de Carvalho; TEIXEIRA, Renata Miranda. ESTUDO COMPARATIVO DAS TÉCNICAS DE TRATAMENTO DO CHORUME UTILIZADAS EM ALGUNS ATERROS SANITÁRIOS. **O Congresso Brasileiro De Ciência E Técnico Em Resíduos E Desenvolvimento Sustentável -CTR**, Florianópolis -SC. Anais [...], Florianópolis, SC, 2004.
- ARRUDA, Raul Ferraz; MARQUES, Milene Reis; REIS, Januária Telis. IMPLANTAÇÃO DE HORTA ESCOLAR UTILIZANDO MATERIAIS RECICLÁVEIS COMO ALTERNATIVA DE ENSINO DE EDUCAÇÃO. 2017.
- BALDOTTO, Maribus Altoé; BALDOTTO, Lílian Estrela Borges. ÁCIDOS HÚMICOS. **Revista Ceres**, v. 61, p. 856-881, 2014.
- BERTICELLI, Ritielli et al. COMPOSTAGEM COMO ALTERNATIVA DE BIORREMEDIAÇÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS. **Revista CIATEC-UPF**, v. 8, n. 1, 2016.
- COSTA, Adrielly. DANO AMBIENTAL: O FATALISMO DA DIGNIDADE DA PESSOA HUMANA NA CONTEMPORANEIDADE. **Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas**, n. 9, p. 89-102, 2018.
- COSTA, Lucas Tinoco Barbosa Leite da. ANÁLISE DO POTENCIAL DO CHORUME DE COMPOSTAGEM COMO SUBPRODUTO COMERCIALIZÁVEL. 2022.
- DA SILVA, Juma Gomes; SANTOS, Diele Gonçalves. COMPOSTAGEM ESCOLAR: PRÁTICA SUSTENTÁVEL DE RECICLAGEM DOS RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICO. **Educação Ambiental no cotidiano: ações de proteção ambiental**, p. 65, 2020.
- DE FIGUEIREDO, Márcio José Gomes et al. COMPOSTAGEM E HORTA ORGÂNICA NO CAMPUS DE UM INSTITUTO FEDERAL. In: **VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**. 2016.
- DE JESUS, Aurea Messias et al. VIABILIDADE ECONÔMICA DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADO ACIONADO VIA WEB. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 53457-53477, 2021.
- DE MATOS, Antônio Teixeira. POLUIÇÃO AMBIENTAL: IMPACTOS NO MEIO FÍSICO. Editora UFV, 2020.
- FINATTO, Jordana *et al.* A IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA NA AGRICULTURA. **Revista destaques acadêmicos**, v. 5, n. 4, 2013.

HENTZ, Paulo et al. CICLAGEM DE NITROGÊNIO EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA. **Ciência e Natura**, v. 36, n. II, p. 663-676, 2014.

Heredia Z., Néstor A. *et al.* PRODUÇÃO E RENDA BRUTA DE CEBOLINHA E DE SALSA EM CULTIVO SOLTEIRO E CONSORCIADO. **Horticultura Brasileira [online]**. 2003, v. 21, n. 3 [Acessado 31 Agosto 2022] , pp. 574-577.

KOLCENTI, Sandra Gonçalves Ribeiro; MÉDICI, Mônica Strege; LEÃO, Marcelo Franco. EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM ESCOLAS PÚBLICAS DE MATO GROSSO. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 13, n. 29, 2020.

LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010.

LIMA, Evaneide Nascimento. CARACTERIZAÇÃO E ESTUDO DO COMPORTAMENTO TÉRMICO DE CHORUME, DE COMPOSTO MATURADO E DERIVADOS. 2008.

LIMA, Natanael Gomes *et al.* ANALFABETISMO AMBIENTAL: A PERCEPÇÃO DOS DOCENTES E DISCENTES SOBRE O AMBIENTE DE UMA ESCOLA DO MUNICÍPIO DE GUARÁ-TO. **Ambiente & Educação**, v. 23, n. 1, p. 198-224, 2018.

MANUEL, Martinho Domingos; ALFACE, Carlos José Domingos. PRODUÇÃO DE ADUBO ORGÂNICO ATRAVÉS DA COMPOSTAGEM DE RESÍDUO DE VEGETAIS (RESÍDUO HORTALIÇAS E FOLHAS SECAS DE ARVORES). **Repositório da universidade de licungo**, 2021.

MARTINS, Nara Regina Schuquel. HORTA INCLUSIVA. UMA NOVA PEDAGOGIA PARA A SOCIEDADE FUTURA, 2021.

MORAIS, Carlos Alberto Silvestre; FIORE, Fabiana Alves; ESPOSITO, Elisa. INFLUÊNCIA DO USO DE INÓCULO ACLIMATADO EM PROCESSO DE COMPOSTAGEM. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 27, p. 499-510, 2022.

RIVERA, Ivan Andres Garay; DE SOUZA, Luciano Soares. EFICÁCIA DA COMPOSTAGEM DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS SOBRE A PRODUÇÃO DE ALFACE (LACTUCA SATIVA VAR. CRISPA). **Revista Unimar Ciências**, 2021.

SENA, Larissa Morais *et al.* COMPOSTAGEM E VERMICOMPOSTAGEM COMO ALTERNATIVA PARA TRATAMENTO E DE DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 2, p. 266-272, 2019.

SERAFIM, Aline Camillo *et al.* CHORUME, IMPACTOS AMBIENTAIS E POSSIBILIDADES DE TRATAMENTO. **III Fórum de Estudos Contábeis. Rio Claro: Centro Superior de Educação Tecnológica**, p. 6-7, 2003.

SILVA, Lenise da. ESTRUTURAS QUÍMICAS DOS ÁCIDOS HÚMICOS DE SEDIMENTO DE MANGUE E O NÍVEL DE POLUIÇÃO AMBIENTAL. 2001. Dissertação de Mestrado.

SILVA, Tais et al. USO DA COMPOSTAGEM COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM ESCOLA PÚBLICA DE RIO VERDE-GO. Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal Goiano, 2020.

STEINHAUSER, Paulo Luis; MELLO, E. ZIGLAR-UTILIZAÇÃO DE REDES SEM FIO ZIGBEE PARA ACESSIBILIDADE AOS PORTADORES DE DEFICIÊNCIA FÍSICA. **Artigo Científico (Pós-Graduação em Redes de Computadores e Segurança de Sistemas)**. Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí, 2012.

VAZ, Denise de Oliveira et al. ESTUDO DAS INTERAÇÕES DE ÍONS METÁLICOS DIVALENTES COM ÁCIDOS FÚLVICOS EXTRAÍDOS DAS ÁGUAS DO RIO SUWANNEE. 2006. Tese de Doutorado.

WANGEN, Dalcimar Regina Batista; FREITAS, Isabel Cristina Vinhal. COMPOSTAGEM DOMÉSTICA: ALTERNATIVA DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS. **Revista brasileira de agroecologia**, v. 5, n. 2, p. 81-88, 2010.

ZAGO, Valéria Cristina Palmeira; BARROS, Raphael Tobias de Vasconcelos. GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS URBANOS NO BRASIL: DO ORDENAMENTO JURÍDICO À REALIDADE. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 24, p. 219-228, 2019.

ZAMBAM, Neuro José; DOS SANTOS, Ana Paula Coelho Abreu. GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MEIO AMBIENTE URBANO: ESTRATÉGIA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL COM EXPANSÃO DAS LIBERDADES. **Revista Direito em Debate**, v. 29, n. 54, p. 144-153, 2020.

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();

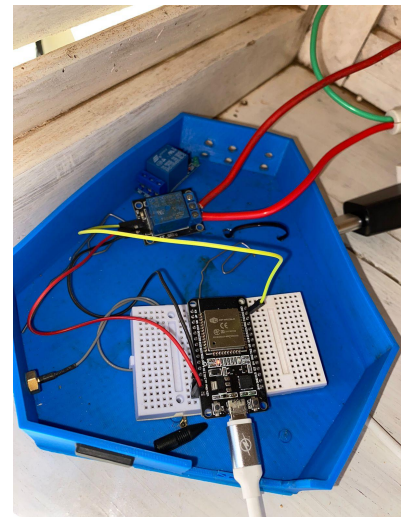
    }

    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 - SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR AUTOMAÇÃO





APÊNDICE C - 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.