



Proposta didática para construção de horta vertical automatizada e sustentável

  <https://doi.org/10.56238/aboreducadesenvomundiv1-053>

Felipe C. A. Lopes

Docente de Geografia, IFSP Câmpus Jundiaí,
E-mail: fcalopes@ifsp.edu.br

Caio V. W. Ciavareli

Servidor Técnico em TI, IFSP Câmpus Jundiaí,
E-mail: caiow@ifsp.edu.br

Gabrielle A. S. Souza

Estudante do curso Técnico em Logística integrado ao ensino médio, IFSP Câmpus Jundiaí.

José R. R. Santana

Estudante do curso Técnico em Logística integrado ao ensino médio, IFSP Câmpus Jundiaí.

Brenda S. Loreno

Estudante do curso Técnico em Logística integrado ao ensino médio, IFSP Câmpus Jundiaí.

RESUMO

A união entre tecnologia e sala de aula é desafiadora, principalmente quando envolve algum tipo de equipamento, que pode demandar uma fatia do orçamento já escasso nas escolas públicas. A escolha do Arduino para o projeto veio a partir de

experiências pretéritas desenvolvidas em projetos e no custo-benefício que ele apresenta. O objetivo principal dessa proposta é elaborar uma ferramenta didática que possa ser usada em sala de aula na disciplina de Geografia e outras áreas afim, abarcando nisso a possibilidade de ser usada também no contexto do ensino remoto e trabalhar o conceito de sustentabilidade. Para alcançar esses resultados, a(o) aluna(o) participa ativamente na criação da ideia do projeto. O desenvolvimento dessa ideia possibilita participação ativa, criatividade e liberdade para a(o) discente e pode ser realizado em qualquer ambiente. A partir do exposto, a ideia proposta e o resultado obtido foi a elaboração, construção, programação e cultivo de hortaliças em uma horta automatizada e sustentável com monitoramento da umidade do solo, irrigação autônoma com água de reuso do próprio câmpus e energizada por painéis fotovoltaicas. Esse modelo visou a sustentabilidade, eficiência e a produção de uma ferramenta didática que ficará disponível para a comunidade interna e externa.

Palavras-chave: Arduino, Irrigação, Geografia, Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios enfrentados em sala de aula é como lidar com a tecnologia e de que maneira a enquadrar na escola. Essa afirmação esbarra na capacidade de conseguir superá-la dado o contexto envolvido nas atividades escolares diárias. Sabendo que a técnica e a tecnologia são grandes agentes transformadores da sociedade e do espaço (Lévy, 2004), apoiando-se em relatos de educadores e na participação discente em feiras e congressos, é notório que quando a tecnologia faz parte do ensino, os estudantes têm um interesse maior, favorecendo o processo ensino aprendizagem e criando um vínculo mais forte entre a vivência do aluno e a escola. Baseados nisso, o uso do Arduino no desenvolvimento de uma ferramenta didática foi visto neste trabalho.

Entre a vasta bibliografia sobre o tema, algumas pesquisas recentes corroboram com o exposto acima. Castro e Santos (2020) realizaram trabalho desenvolvendo uma estação meteorológica para ser usada na escola. Entre os destaques, ficou evidente o ganho didático e o custo-benefício do Arduino.

Junior (2014), também explorando os usos do Arduino em escolas de ensino médio, destaca a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem, o que trouxe resultados de aprendizagem significativos. Araújo e Braga (2017), que além de destacarem as vantagens já mencionadas, também enfatizam a agilidade que os projetos envolvendo essa ferramenta possui, já que podem ser usados por diferentes turmas tanto dentro quanto fora da escola.

A partir do exposto acima, se buscou nesse projeto o uso do Arduino para integrar tecnologia e educação com as temáticas ambientais e de sustentabilidade. O desenvolvimento desses objetivos culminou na construção de uma horta automatizada com irrigação usando água de reuso do câmpus, energizada com painéis fotovoltaicos e concebida com materiais reciclados.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do trabalho e construção do primeiro protótipo da horta automatizada (denominada EVA) foram priorizados materiais reutilizados e recicláveis, buscando alcançar o máximo de sustentabilidade no projeto. Priorizando o meio-ambiente, a água usada na irrigação é coletada da chuva e das saídas dos condensadores de ares-condicionados do câmpus. A lista completa de matérias e suas respectivas descrições estão na Tabela 1.

TABELA 1. Lista de materiais usados no projeto e descrição.

MATERIAIS	DESCRIÇÃO
Arduino Uno	Arduino Uno ou modelo compatível
Sensor de umidade	Sensor capacitivo de umidade do solo
Bomba de água	Minibomba d'água submersa; - Modelo: JT100; - Voltagem adequada: DC 2.5 a 6v - Vazão de água: ~1 a 1,5l/m
Gotejadores	Gotejadores com regulação de vazão
Mangueiras	1,8 metro de mangueira de 5mm de diâmetro
Placas fotovoltaicas	Placa fotovoltaica de 6V e 3A
ESTRUTURA	DESCRIÇÃO
Canos de PVC	PVC branco de 100 mm – 1,2 metro
Hastes de metal	Estrutura para compor a horta vertical
Mão francesa	Duas com 60 cm (base da horta) e 1 com 10 cm (suporte do reservatório de água).
Reservatório de água	Recipiente com capacidade de 3 litros

A estrutura da horta foi organizada de modo a economizar espaço e assim ser mais eficiente. Com as hastes de metal foi montada uma configuração vertical com dois patamares estabelecidos pelos canos de PVC, que serviram como vasos para a terra e as hortaliças. As plantas escolhidas para o projeto foram mudas de alface devido ao rápido crescimento e facilidade de manutenção.

Os sensores de umidade do solo, integrados ao Arduino foram configurados para identificar a umidade do solo de zero a cem por cento, possibilitando a identificação de um intervalo de umidade

ótimo para o crescimento das plantas. A integração com a bomba d'água para irrigar o sistema por meio dos gotejadores quando o valor de umidade identificado estiver fora do intervalo esperado.

A umidade do solo será monitorada pelos sensores a cada 10 minutos, se for constatado que o valor está abaixo do esperado, a bomba de água é acionada e o monitoramento da umidade é feito a cada 5 segundos enquanto a água está sendo gotejada no solo. No momento que o limite superior do intervalo de umidade é alcançado, a bomba de água é desligada pelo sistema e o monitoramento da umidade volta a ser a cada 10 minutos. Atualmente, os intervalos de monitoramento da umidade estão menores para a realização e testes. Os valores estão em 3 segundos para a bomba d'água desligada, e 1 segundo para a bomba d'água ligada.

A água utilizada na irrigação provém da chuva e da coleta da vazão de condensadores dos aparelhos dos ar-condicionados do campus, direcionada para o reservatório e usada conforme a demanda indicada pelos sensores de umidade.

A energia necessária para abastecer o sistema é gerada por placa fotovoltaica. Até o momento não são utilizadas baterias pensando na sustentabilidade do projeto, portanto o fornecimento de energia acontece apenas durante o dia, fazendo com que a irrigação e o monitoramento da umidade ocorram apenas nesse período.

As fases do projeto foram as seguintes:

1. Pesquisas bibliográficas, levantamento de hipóteses e expectativas de estudo;
2. Análise de espécies e variedades de hortaliças que seriam interessantes para o desenvolvimento do projeto e pesquisa de estruturas;
3. Estudo dos sensores de umidade, levantamento de materiais para a implementação física do projeto: montagem da estrutura e componentes eletrônicos da horta, com o sistema de captação da água da chuva e água de reuso;
4. Implementação do projeto eletrônico: a montagem e estudo para produção de tecnologias de baixo custo para converter energia fotovoltaica em energia elétrica. Seguindo as ações da horta, a atividade de utilizar painéis solares serviria como um auxílio para tornar o sistema mais sustentável, assim, alimentando o Arduino por meio de uma fonte de energia renovável.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção das mudas de alfaces foram feitas a partir do plantio de sementes das variedades “crespa” e “roxa”. As sementes foram plantadas em terra adubada em recipientes individuais, de modo a permitir melhor desenvolvimento de cada muda (FIGURA 1). As mudas devem ser transplantadas para o local de cultivo na horta quando apresentarem de 4 a 6 folhas definitivas, ocorrendo em um

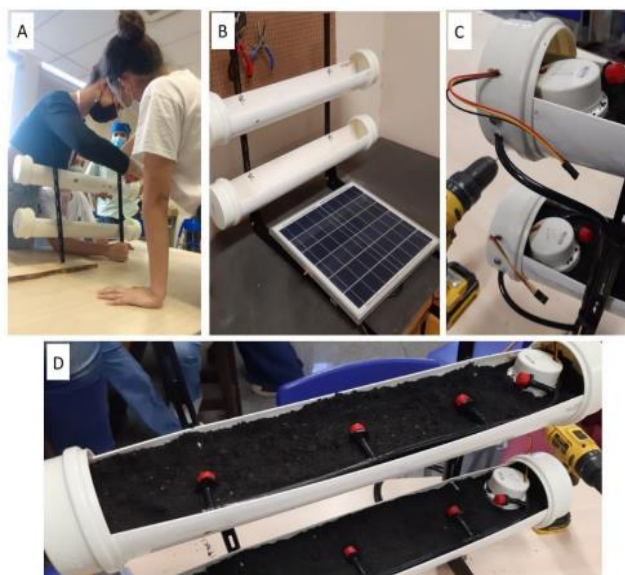
período de aproximadamente 20 dias após a sementeira (Maldonade, Mattos e Moretti, 2014)

FIGURA 1. Mudas de alface após 5 dias de plantio



A estrutura da horta, construída com materiais reutilizados e recicláveis encontrados no espaço do câmpus, foi montada verticalmente de modo a ser espacialmente mais eficiente e permitir sua instalação em paredes externas ou muros. Essa configuração, além de permitir que espaços antes sem uso sejam utilizados para a produção das hortaliças, também resolve o problema da falta de áreas livres para cultivos em regiões urbanas. Até o momento foi construída uma versão em miniatura com dois patamares, cada um medindo 80 centímetros de comprimento (FIGURA 2).

FIGURA 2. A: Estudantes e servidores montando a estrutura vertical da horta; B: primeiro protótipo da estrutura finalizado; C: detalhe para a instalação dos sensores de umidade de solo; D: finalização da preparação da terra e da passagem das mangueiras e gotejadores de irrigação.



A programação usada até o momento no protótipo da horta EVA (FIGURA 3). Essa programação é temporária e poderá ser modificada com a inclusão de outros sensores e equipamentos

(estão previstos sensores de temperatura, marcador de tempo, RTC e mostrador digital).

FIGURA 3. Programação preliminar da horta vertical EVA.

```
const int sensorSolo = 0;
unsigned long ultimoMillis = 0;
const long intervalo = 3000;
const long intervaloIrrigacao = 1000;
int Sensor = 0;
int sensor;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(5, OUTPUT);
}
void loop() {
  unsigned long currentMillis = millis();
  if (currentMillis - ultimoMillis == intervalo)
  {
    ultimoMillis = currentMillis;
    delay(100);
    Sensor = analogRead(sensorSolo);
    sensor = map(Sensor, 460, 210, 0, 100);
    Serial.print (sensor);
    Serial.println("%");
    while (sensor < 75) {
      unsigned long currentMillis = millis();
      if (currentMillis - ultimoMillis == intervaloIrrigacao)
      {
        ultimoMillis = currentMillis;
        delay(100);
        Sensor = analogRead(sensorSolo);
        sensor = map(Sensor, 460, 210, 0, 100);
        digitalWrite (5, LOW);
        Serial.print (sensor);
        Serial.println("%");
      }
    }
    else{
      digitalWrite (5, HIGH);}
  }
}
```

O primeiro protótipo da horta vertical EVA mede, aproximadamente, 80 centímetros de largura, 75 centímetros de altura com a base com 80 centímetros de comprimento, onde é apoiado o painel fotovoltaico. Este painel tem tensão máxima de 7 volts e fornece até 3 amperes, o que é suficiente para energizar o sistema baseado em Arduino. Possíveis problemas com testes futuros podem requerer a instalação de baterias recarregáveis para tornar o sistema mais estável.

Os gotejadores foram instalados obedecendo à distância mínima de 20 centímetros entre mudas (Torales et al, 2014) de modo a permitir o cultivo de três mudas de alface em cada patamar. O quarto gotejador (próximo ao sensor de umidade do solo) serve como equalizador da irrigação, liberando a mesma quantidade de água dos outros três, porém mais próximo do sensor, permite que a umidade do solo seja medida próxima da fonte de água, fazendo com que o valor alcançado seja mais uniforme entre os diferentes pontos de rega.

O sistema está programado para ativar a bomba d'água a partir do momento em que sensores de umidade do solo identificarem que o valor está abaixo dos 75%. Apesar de não existir um valor certo de umidade do solo para o cultivo de alface, esse valor foi estabelecido com base em Torales et al. (2014) e Maldonade, Mattos e Moretti (2014), que afirmam que o solo deve estar sempre úmido, porém sem encharcar.

4 CONCLUSÕES

Até o momento, os testes com o protótipo foram satisfatórios. As falhas apresentadas no sistema

foram em função do uso da bomba d'água, solucionada através de uma fonte de energia independente para a bomba e o sistema. Outro problema previsível é a falta de energia provocada por dia nublado e sombras, como solução é coerente mudar a posição do painel fotovoltaico, alimentar o sistema com energia da rede elétrica ou bateria. Os sensores de umidade do solo e o sistema baseado em Arduino foram eficientes durante os testes e confirmaram que o custo-eficiência dos materiais em relação ao aprendizado torna o projeto acessível e atrativo para escolas e hortas comunitárias.

AGRADECIMENTOS

Ao programa institucional de bolsas de ensino e aos servidores Felipe, Caio e Daniel por suas orientações.

REFERÊNCIAS

Araujo, h. A. B; braga, m. L. Ensino de ciências da natureza e arduino: uma proposta de Interface para facilitar práticas experimentais. Revista tecnologias na educação, ano 9, n.21, 2017.

Castro, l. H. M.; santos, r. O uso do arduino e a criação de objetos educacionais em tempos e Espaços desarticulados. Revista de ciências da computação, v. 2, n. 1, 2020.

Junior, j. R. Microcontrolador arduino no ensino de física: proposta e aplicação de uma situação de aprendizagem sobre o tema luz e cor. Dissertação de mestrado, são carlos, ufscar, 2016.

Lévy, p. As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática. São Paulo. Editora 34, 2004.

Maldonade, i. R.; mattos, l. M.; moretti, c. L. Manual de boas práticas agrícolas na Produção de alface. Brasília, df: embrapa hortaliças, 2014.

Torales, e. P.; zárate, n. A. H.; vieira, m. C.; tiba, m. M.; moreno, l. B.; luqui, l. L. produtividade agroeconômica de cultivares de alface cultivadas com dois espaçamentos entre plantas na fileira. Cadernos de agroecologia. V. 9, v. 4, 2014.