



C A P Í T U L O 5

ROBÓTICA EDUCACIONAL E SISTEMA DE AUTOMAÇÃO DE HORTA ESCOLAR EM RIO PARDO(RO) PARA ECONOMIA DE ÁGUA

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2152515105>

Maicon Maciel Ferreira de Araújo

Doutorando PGDRA/UFRO. Mediação Tecnológica de Rondônia – SEDUC/RO, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-9345-3484>

Weliton Monção Cordeiro

Secretaria de Estado da Educação de Rondônia – SEDUC/RO, Brasil
<https://orcid.org/0009-0009-9415-2497>

Pedro Gabriel da Silva Barros

Secretaria de Estado da Educação de Rondônia – SEDUC/RO, Brasil
<https://orcid.org/0009-0004-6838-1599>

Wemerson Souza da Silva

Secretaria de Estado da Educação de Rondônia – SEDUC/RO, Brasil
<https://orcid.org/0009-0002-7147-9461>

Fabrício Moraes de Almeida

Doutor em Física (UFC). Professor do Programa de Doutorado PGDRA/UFRO, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0003-4173-4636>

RESUMO: O capítulo de livro, trata sobre o vínculo do ensino das Ciências da Natureza com a realidade da Educação do Campo levou ao uso de tecnologias acessíveis e sustentáveis. A Robótica Alternativa Educacional, feita com sucata eletrônica e materiais reaproveitáveis, estimula a multidisciplinaridade e é mais econômica que os kits convencionais. O presente trabalho apresenta o desenvolvimento do sistema de automação “Rega Inteligente”, criado na E. E. Fernando de Souza Gomes, em Rio Pardo /RO, que integra alimentação e sustentabilidade na educação. O projeto discute os conceitos de Hidrostática e Hidrodinâmica presentes em um sistema de irrigação automatizada, utilizado como prática que maximiza a utilização dos recursos hídricos conforme as necessidades das culturas agrícolas. Na perspectiva

pedagógica, trabalharam-se as plataformas abertas e de baixo custo Arduino e ESP32 para desenvolver o Pensamento Computacional. Trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada, de campo e de ação, com abordagem qualitativa, inspirada na Cultura Maker. O protótipo possui sensores de umidade e temperatura, que são monitorados via Wi-Fi. O sistema ativa a bomba d'água por 30 segundos quando a umidade do solo encontra-se em estado abaixo de 50% e gera alertas automáticos por meio do WhatsApp. Implementado em uma escola rural, o projeto envolveu cerca de 80 estudantes do Ensino Fundamental, Médio e da Educação de Jovens e Adultos. O Rega Inteligente fez parte do projeto Alimentação Saudável, com ganhos pedagógicos, técnicos e de saúde. O projeto desenvolveu não só competências sobre programação e sustentabilidade, mas também pensamento crítico, criatividade e uso ético da tecnologia, em sintonia com as competências da BNCC.

PALAVRAS-CHAVE: Automação. Horta Escolar. Robótica Educacional. Economia de Água.

EDUCATIONAL ROBOTICS AND SCHOOL GARDEN AUTOMATION SYSTEM IN RIO PARDO (RO) FOR WATER SAVINGS

ABSTRACT: The connection between Natural Science teaching and the realities of Rural Education has led to the use of accessible and sustainable technologies. Educational Alternative Robotics, made with electronic scrap and reusable materials, encourages multidisciplinarity and is more economical than conventional kits. This paper presents the development of the "Smart Irrigation" automation system, created at the Fernando de Souza Gomes State School in Rio Pardo, Rondônia, which integrates food and sustainability into education. The project discusses the concepts of hydrostatics and hydrodynamics present in an automated irrigation system, used as a practice that maximizes the use of water resources according to the needs of agricultural crops. From a pedagogical perspective, the open and low-cost Arduino and ESP32 platforms were used to develop Computational Thinking. This is applied, field, and action research with a qualitative approach, inspired by Maker Culture. The prototype features humidity and temperature sensors, which are monitored via Wi-Fi. The system activates the water pump for 30 seconds when soil moisture falls below 50% and generates automatic alerts via WhatsApp. Implemented in a rural school, the project involved approximately 80 elementary, high school, and adult education students. Smart Irrigation was part of the Healthy Eating project, with educational, technical, and health benefits. The project developed not only programming and sustainability skills, but also critical thinking, creativity, and the ethical use of technology, in line with the BNCC competencies.

KEYWORDS: Automation. School Garden. Educational Robotics. Water Conservation.

INTRODUÇÃO

A Física e Ciências da Natureza ensinadas têm experimentado um contexto de constantes reestruturações e desafios advindos de reformas consecutivas do Ensino Médio, que muitas vezes, são orientadas por organismos multilaterais e grupos empresariais. Essas orientações provocaram uma reorganização curricular que requer novos conteúdos trazidos pela nova grade curricular, visando, frequentemente, flexibilizar o currículo às exigências do mercado, enfatizando a formação de competências e habilidades em detrimento dos conteúdos sistematizados historicamente. A Lei nº 13.415/2017, por exemplo, define a obrigatoriedade somente de Língua Portuguesa e Matemática no Ensino Médio, em seus três anos, e, com isso, reduz a carga horária das Ciências. Na visão de D'Avila⁽¹⁾, tais reformas representam orientações externas que querem transformar a educação em um serviço rentável também ao capital.

Além do caráter instrumental da educação, a Educação do Campo advoga por uma pedagogia que se vincule às culturas e necessidades humanas e sociais da população rural. Assim, o ensino de Ciências da Natureza apropriado à realidade da Educação do Campo exige que o trabalho pedagógico faça correspondência com problematizações de sua própria realidade, tendo como âncora a temporalidade e saberes deles mesmos, a memória coletiva que aponta para o que se espera do futuro⁽²⁾. Para implementá-la é necessária a articulação de projetos de práticas que dialoguem com a produção da existência, no campo.

A fim de promover essa aprendizagem contextualizada e prática, a Robótica Educacional aparece como uma forte aliada ao ensino de Ciências, instigando o emprego de tecnologia, a multidisciplinaridade e as atividades práticas e engajadoras que estimulam a curiosidade dos estudantes. Contudo, a utilização desta é contida pelos custos elevados dos kits educacionais convencionais, e, para contornar esta barreira econômica, a Robótica Alternativa Educacional faz uso da sucata eletrônica e materiais alternativos, promovendo a Cultura Maker e trazendo uma consideração de sustentabilidade ambiental ao reutilizar resíduos descartados. A relevância da robótica neste contexto sustentável ainda é reforçada por Teixeira et al.⁽³⁾ ao destacar a inserção de robótica educacional nas escolas com vistas a promover a inclusão da consciência ambiental sobre lixo eletrônico.

A articulação entre a Agricultura Familiar e a alimentação escolar é uma estratégia importante que garante o direito à alimentação e segurança alimentar e nutricional para as crianças, além de fortalecer a agricultura camponesa e a economia do lugar. Destacam-se as posturas de Almeida e Pacheco⁽⁴⁾ em afirmar que esta política

assegura o acesso ao mercado e à renda familiar e promove o desenvolvimento social e econômico dos municípios, garantindo que o agricultor permaneça no campo uma vez que os produtos da agricultura familiar são essenciais para a qualidade da alimentação escolar. Neste cenário, a execução de um projeto de automação de horta escolar é um facilitador, pois articula a educação alimentar e nutricional na escola - um ambiente primordial na educação dos valores e hábitos - contribuindo para o desenvolvimento sustentável.

A Física da Irrigação se apoia na Hidrostática, que é um ramo dessa ciência que trata dos fluidos quiescentes. Para Lima⁽⁵⁾, o conceito fundamental dessa ciência é o da pressão, que é a razão entre a força que age e a área que esta atua. Num líquido, a pressão aumenta linearmente com a profundidade, fenômeno que é também o Princípio de Stevin, o que explica porque a pressão em relação ao fundo de uma represa é maior que no topo.

No domínio da Hidrodinâmica, que se ocupa dos fluidos que estão em movimento, o conceito de vazão é uma das fórmulas básicas, que representa, no intervalo de tempo considerado, a quantidade de volume de fluido que flui através da seção, sendo que a Equação da Continuidade estabelece que o produto da área pela velocidade do fluido se mantém constante, e por isso a razão de porquê ao se reduzir a área da saída da água de um sistema, a velocidade do escoamento é aumentada, podendo ir mais longe⁽⁵⁾.

A Mecânica dos Fluidos também analisa a viscosidade como sendo esta a propriedade que caracteriza o grau de atrito interno de um fluido. Na perspectiva de Vilanova⁽⁶⁾, em escoamentos, esta característica se torna evidente mediante tensões de cisalhamento nas camadas adjacentes, sendo que um coeficiente de proporcionalidade é utilizado para defini-la. Os fluidos que apresentem alta viscosidade se traduzirão em maiores efeitos de atrito viscoso desenvolvidos no escoamento.

Para plantas de irrigação em que se faz necessário deslocar a água para alturas ou pressões maiores, empregam-se bombas hidráulicas, que são equipamentos rotativos que transformam energia mecânica em energia hidráulica, com aumento da velocidade e/ou da pressão do fluido pressurizado⁽⁶⁾. A pressão desenvolvida por estas bombas é vulgarmente expressa pela altura de carga, que pode ser cometida como altura de uma coluna de líquido necessária para operar a diferença de pressão.

Uma horta na escola representa um espaço importante de segurança alimentar e nutricional, interligando variadas atividades didáticas para alunos, professores e familiares. Segundo Reyes⁽⁷⁾, este espaço é essencial para o desenvolvimento de novas consciências e práticas, embora a preocupação central ainda seja a ação pedagógica e a experimentação de novos sabores, e não a oferta total de hortaliças na escola.

O sucesso da horta pedagógica está associado a um planejamento rigoroso que envolve o dimensionamento do espaço e a seleção do local, preferencialmente ensolarado, afastado de resíduos e próximo de uma fonte de água limpa para irrigação⁽⁷⁾. Uma alternativa pedagógica proposta é a construção de um glossário em sala de aula, estimulando os alunos a debaterem o significado dos termos técnicos da agricultura, como parte integrante do Pensamento Computacional.

A sustentabilidade aplicada a agricultura escolar deve ser focada na utilização eficiente dos recursos, particularmente o hídrico, sendo este último o mais expressivo em consumo pela agropecuária. Segundo Ferraz e Oliveira⁽⁸⁾, a irrigação automatizada é uma prática sustentável que possibilita fornecer e aplicar a água em conformidade com a necessidade específica da cultura, evitando perdas e preservando o meio ambiente, atendendo a necessidade da manutenção do solo em umidade adequada evitando a saturação.

Para que haja a sustentabilidade e o sucesso do cultivo, o manejo adequado do solo se faz necessário. A sua manutenção e a elevação do teor de matéria orgânica são necessárias, podendo ser esta fornecida por meio da compostagem, sendo esta a transformação de restos de alimentos e outros resíduos orgânicos em adubos, sendo assim essas práticas promovem o reaproveitamento dos resíduos da casa da horta, resultando com isso, a consequente diminuição do lixo orgânico.

A Robótica Educacional constitui uma metodologia relevante, e o papel do professor é essencial, sendo o principal recurso humano para inserir a Robótica no espaço escolar e garantir que os alunos a entendam e a usam a seu favor⁽⁸⁾. O ganho pedagogicamente mais importante ocorre no desenvolvimento do Pensamento Computacional, que é a habilidade de solucionar problemas de maneira sistemática e lógica e para isso se utiliza de pilares como a decomposição do problema.

O Pensamento Computacional é sustentado por quatro pilares: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmo, todos eles necessários à construção de soluções em robótica e automação. Com a Robótica Educacional, envolvida na irrigação, os alunos unem conhecimentos básicos e conhecimentos técnicos, permitindo uma formação global e habilidades que podem ser transportadas para fora da robótica.

A implementação de sistemas automatizados de irrigação com o uso de tecnologias abertas e de baixo custo, como a plataforma Arduíno, mostrou-se bem-sucedida no ensino técnico. Um exemplo é o projeto realizado no Campus Brumado do IFBA, onde foi implementado um sistema de irrigação automatizado para uma horta mandala. Na visão de Sousa⁽⁹⁾, o principal objetivo foi suprir a lacuna de práticas integradoras no ensino, e colaborar através do desenvolvimento de tecnologia acessível com a comunidade local.

Outras experiências, como o projeto “Raízes Inteligentes” para comunidades quilombolas, sustentam a relevância da automação. Este projeto utilizou o microcontrolador ESP32 e um módulo de relógio em tempo real para controle programado por horário, mostrando que o sistema de irrigação automática contribui para a racionalização do recurso hídrico e elimina a necessidade de mão de obra humana. Segundo Cavalcante ⁽¹⁰⁾, o uso de tecnologias abertas favorece adequações relevantes do projeto, permitindo também, a inclusão social e digital das comunidades.

Diante da necessidade de integrar os conhecimentos de Ciências da Natureza à realidade rural com o uso de tecnologia sustentável e acessível, o presente trabalho refere-se à construção de um projeto de automação de horta intitulado “Rega Inteligente” aplicada na unidade escolar E. E.E.F.M. Fernando de Souza Gomes presente no distrito de Rio Pardo/RO.

METODOLOGIA DA PESQUISA E TÉCNICA

A investigação relativa ao Sistema de Automação de Horta Escolar se caracteriza, em primeiro lugar, por sua natureza Aplicada, na medida em que busca gerar conhecimentos que podem ser utilizados na prática e para a resolução de problemas concretos, como os custos elevados de kits de robótica e a conscientização acerca do lixo eletrônico. Uma vez que Prodanov ⁽¹¹⁾ declara que a pesquisa se caracteriza mais por um enfoque qualitativo, ou melhor, pela interpretação dos fenômenos e o sentido dos arranjos destes, como o estímulo da Cultura Maker e a aprendizagem situada, apresentada como um ambiente que serve como fonte direta de dados descritivos, também nesta pesquisa.

Em relação aos Objetivos, a pesquisa está caracterizada por um modo Descritivo e Explicativo, e quanto aos Procedimentos Técnicos, o trabalho foi realizado com a Pesquisa de Campo e, segundo Severino ⁽¹²⁾, pode ser considerada como uma Pesquisa-Ação, formulada e realizada em associação com a ação ou resolução de um problema coletivo.

No quadro 01 a seguir constam os materiais necessários para a montagem do protótipo da horta automatizada.

Quantidade	Descrição do material	Função
01	Esp32	Fazer o gerenciamento do sensor de temperatura, umidade do ar e do solo.
01	Arduíno Uno	Microcontroladora.
01	tela LCD 16x2i2C	Exibir informações.
01	Sensor de Umidade	Aferir a umidade do solo e repassar a informação a microcontroladora

01	Sensor de temperatura	Aferir a temperatura e umidade do ar e repassar ao arduino
23	jumpers	15 macho-femea; 6 macho-macho e 2 fêmea fêmea
03	relés	para ligar ou desligar uma válvula solenóide
01	bomba d'água anauger 900 5G 220V	Fonecer vazão da água para a tubulação de irrigação.
01	Protoboard	Organizar as conexões elétricas em uma placa de prototipagem.
01	Power Bank 5000 mAh	Para alimentação do arduino

Quadro 01: materiais utilizados na montagem.

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Fazendo uso dos itens citados no quadro 01 e montando os componentes conforme ligação do esquema elétrico explicitado na figura 01 teremos a funcionalidade virtual do projeto.

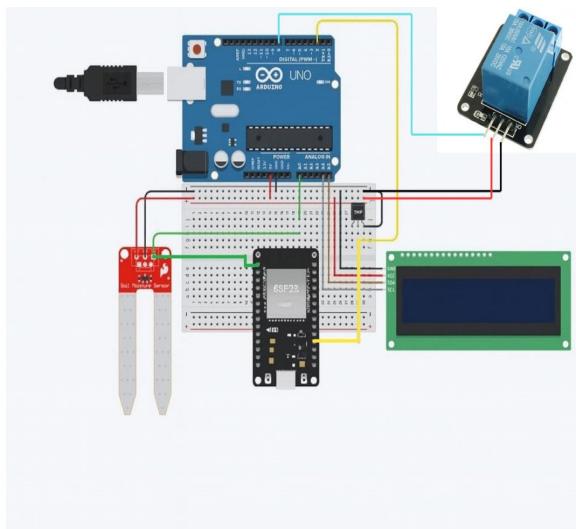


Figura 1 - Diagrama de conexões do arduino

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Após seguir todos os passos de montagem descritos e ilustrados nas figuras anteriores, haverá um projeto físico montado similar ao desenvolvido neste trabalho que está registrado na Figura 02 a seguir.



Figura 2 – Protótipo físico montado.

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Ainda sobre a figura 02, podemos notar que para preservação do circuito elétrico e demais componentes se escolheu acondicionar essa parte em um recipiente de material derivado de madeira (MDF). Esse recipiente pode ser personalizado e construído com outros materiais conforme disponibilidade.

No quadro 02 a seguir, consta a programação que deve ser enviada do software Arduino IDE ao microcontrolador Arduino Uno.

```

#include <WiFi.h>
#include <Callmebot_ESP32.h>
#include "DHT.h"
const char* ssid = "Ultranel";
const char* password = "psd55nbo";
String phoneNumber = "X";
String apiKey = "3006991";
String message;
DHT dht(2, DHT11);
int pinSensor = 36;
void setup() {
  pinMode(4, OUTPUT);
  Serial.begin(115200);
  dht.begin();
  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
  }
  Serial.println(WiFi.localIP());
}
void loop() {
  int leituraSensor = analogRead(pinSensor);
  int umidsolo = leituraSensor / 4;
  int valorMapeado = map(umidsolo, 0, 1023, 0, 100);
  Serial.println(valorMapeado);
  delay(1000);
  message = "Temperatura: " +
  String(dht.readTemperature()) + "°C / "
  Umidade do ar: " +
  String(dht.readHumidity()) + "% --- Umidade
  do solo: " + String(valorMapeado) + "%";
  Callmebot.whatsappMessage(phoneNumber, apiKey, message);
  if (valorMapeado == 100) {
    digitalWrite(4, LOW);
    Callmebot.whatsappMessage(phoneNumber, apiKey, "Sensor fora do solo 0%");
  }
  if (valorMapeado <= 50) {
    Callmebot.whatsappMessage(phoneNumber, apiKey, "REGANDO....." +
    String(valorMapeado) + "%");
    delay(200);
    digitalWrite(4, HIGH);
    delay(30000);
    digitalWrite(4, LOW);
  }
  delay(120000);
}

```

Quadro 02: sketch da ESP 32 do protótipo

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

O código apresentado no quadro 02 apresenta um sistema automatizado de controle e monitoramento da umidade utilizando a placa ESP32, apresentando Wi-Fi e sensoriamento ambiental integrado. As variáveis de temperatura e umidade do ar são lidas através do sensor DHT11 e a umidade do solo é mensurada por meio de um sensor analógico conectado ao pin 36. Os valores medidos são convertidos para percentual, processadas e enviadas periodicamente pela rede sem fio, possibilitando o monitoramento remoto das variáveis ambientais em tempo real. A biblioteca Callmebot_ESP32 viabiliza o envio das informações automáticas via mensagens de WhatsApp, conferindo mobilidade e praticidade à supervisão do sistema.

Além do monitoramento, o programa efetua o controle de irrigação de forma inteligente e autônoma. Quando a umidade do solo fica abaixo de 50%, o código chama uma saída digital conectada a um atuador que permanece em funcionamento, pelo intervalo programado de 30s, para atender a umidificação do solo. Se o sensor atingir valores próximos a 100%, o sistema considerará o estado encontrado como falta de contato do mesmo com o solo e enviará um alerta remoto. Assim, o algoritmo unificou software e hardware com comunicação em rede em um sistema de irrigação automatizado e responsivo que pode ser adaptado para aplicações em agricultura de precisão e projetos de engenharia voltados para o aproveitamento da sustentabilidade e automação ambiental.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O modelo educacional da horta automatizada foi idealizado e construído na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Fernando de Souza Gomes, situada na zona rural, no distrito de Rio Pardo, da cidade de Porto Velho, estado de Rondônia. O projeto envolveu de modo ativo os alunos no arranjo e no plantio da horta escolar, que abrangeu estudantes desde as séries finais do ensino fundamental até o terceiro ano do ensino médio, participando em média cerca de 20 estudantes por turma, totalizando aproximadamente 80 estudantes diretamente beneficiados, impactando de forma significativa no processo de ensino-aprendizagem. A horta tinha formato retangular, com dimensões de 6 metros por 7 metros.

O projeto de irrigação inteligente teve como objetivo principal, a automação do processo de rega da horta e foi concebido em um funcionamento integrado ao projeto “Alimentação Saudável”, de modo que teve benefícios não apenas pedagógicos, mas também voltado para promoção de saúde e melhorias do estilo de vida dos estudantes. melhorias do estilo de vida dos estudantes.

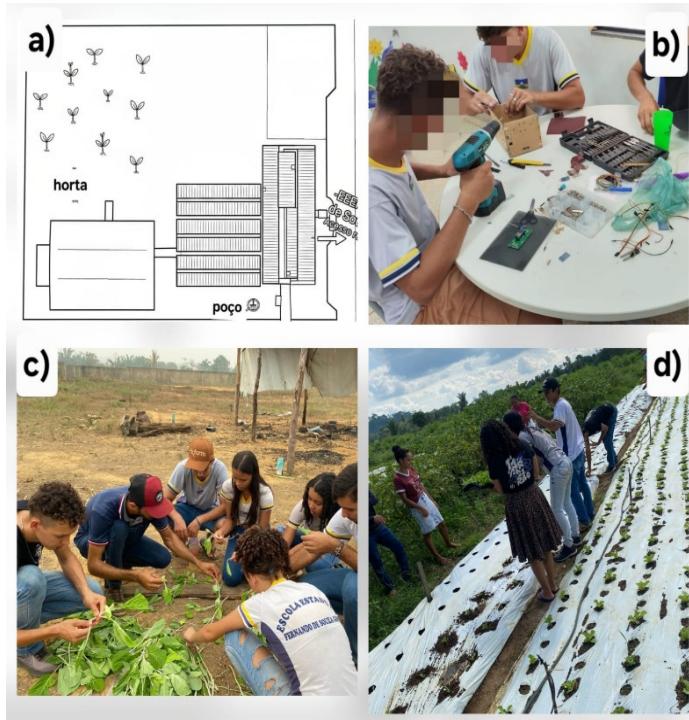


Figura 03 - planejamento e organização da automação

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Na Figura 03(a), apresenta-se o croqui da unidade escolar, indicando a localização espacial da horta e o posicionamento do poço responsável pelo fornecimento da vazão necessária ao sistema de irrigação. A Figura 03(b) ilustra o processo de construção do recipiente em MDF destinado ao acondicionamento do protótipo desenvolvido com o microcontrolador Arduino e seus respectivos componentes eletrônicos. Na Figura 03(c), observa-se o envolvimento dos estudantes no processo de seleção e escolha das mudas que integrarão o projeto. Por fim, a Figura 03(d) registra o momento de visita e acompanhamento dos resultados iniciais obtidos pelos estudantes, evidenciando o caráter formativo e investigativo da atividade.

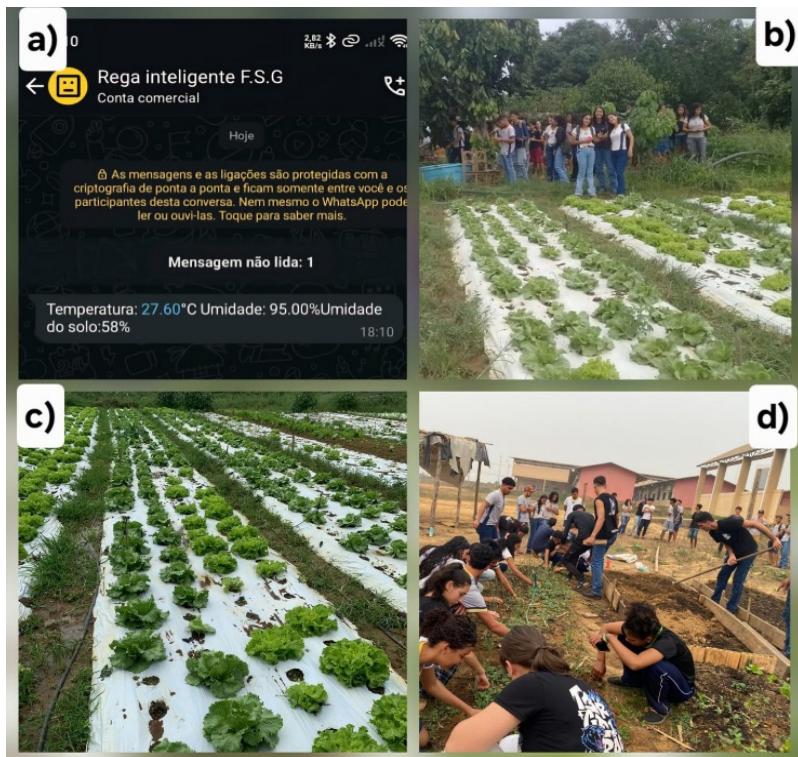


Figura 04- registro fotográfico do trabalho na horta.

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Na Figura 04(a) pode-se observar uma captura de tela (print) do aplicativo WhatsApp contendo uma mensagem gerada automaticamente pelo sistema Arduino, o qual foi responsável pela atualização das informações sobre o status da horta. A Figura 04(b) mostra o registro de uma visita a campo realizada na execução do trabalho. A Figura 04(c) mostra a horta irrigada, em que se observa que os resultados obtidos com a automação do processo foram satisfatórios. Por último, a Figura 04(d) apresenta os estudantes em ação, realizando o plantio e a manutenção da horta escolar.

Em 2024, o produto educacional desenvolvido neste trabalho obteve grande aceitação nos cenários regional e estadual de Rondônia. Inicialmente, ele foi apresentado e classificado no Seminário Regional de Tecnologia, realizado em Ariquemes-RO e mais tarde, participou da Exposição de Ciência, Inovação e Tecnologia Educacional de Rondônia (Expocitec) realizado em Porto Velho-RO.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do Projeto Marker permitiu que os discentes adquirissem competências técnicas e cognitivas relativas à programação e ao uso de tecnologias aplicadas à sustentabilidade ambiental. O uso do microcontrolador Arduino proporcionou o diálogo entre a inovação tecnológica e a responsabilidade socioambiental, contribuindo para a ampliação da familiaridade dos alunos sobre o uso racional dos recursos naturais e sobre as suas possibilidades em diferentes contextos. Para além da capacitação técnica, os alunos participantes desenvolveram competências pessoais, tais como pensamento crítico, criatividade, capacidade analítica, inovação, persuasão e gestão do tempo, ressaltando-se o caráter formativo e interdisciplinar da proposta.

Portanto, o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) no ambiente escolar proporcionou práticas pedagógicas mais inovadoras e alinhadas às competências gerais da BNCC (2018), que priorizam o uso crítico, reflexivo e ético das tecnologias. Nesse sentido, o projeto proporcionou a conscientização acerca do uso sustentável dos recursos naturais, dando ênfase à economia de água, à preservação do solo e à prevenção do desmatamento.

Destarte, as ações realizadas almejaram o incentivo para a construção de soluções voltadas para a eficiência hídrica em sistemas de irrigação e para a adoção de práticas agroecológicas mais sustentáveis, vinculando detalhes entre tecnologia, educação e meio ambiente.

REFERÊNCIAS

1 D'AVILA, Jaqueline Boeno. As influências dos agentes públicos e privados no processo de elaboração da base nacional comum curricular. 2018. 131 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2018.

2 BRASIL. Resolução CNE/CEB n. 1, de 3 de abril de 2002. Institui as diretrizes operacionais para a educação básica nas escolas do campo. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 9 abr. 2002. Seção 1, p. 32.

3 TEIXEIRA, G.; BREMM, L.; SANTOS ROQUE, A. dos. Educational robotics insertion in high schools to promote environmental awareness about E-Waste. In: LATIN AMERICAN ROBOTIC SYMPOSIUM; BRAZILIAN SYMPOSIUM ON ROBOTICS (SBR); WORKSHOP ON ROBOTICS IN EDUCATION (WRE), 2018. Anais... IEEE, 2018. p. 591–597.

4 ALMEIDA, Naira Christianne Dantas Araújo de; PACHECO, Clecia Simone Gonçalves Rosa. Agricultura familiar e alimentação escolar: uma revisão da literatura. *Diversitas Journal*, [S.I.], v. 7, n. 4, p. 2751–2764, out./dez. 2022.

5 LIMA, Luiz Paulo Fernandes. A Física da Irrigação. 2016. Produto final (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Ceará (UFC), [S.I.], 2016.

6 VILANOVA, Luciano Caldeira. Mecânica dos fluidos. 3. ed. Santa Maria, RS: Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, Curso em Automação Industrial, 2010. 82 p.

7 REYES, Caroline Pinheiro et al. Hortas pedagógicas: manual prático para instalação. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2019. 110 p.

8 FERRAZ, Dalva de Oliveira; OLIVEIRA, Márcia Gonçalves de. Oficina de formação de professores na temática robótica educacional para a agropecuária. Vitória, ES: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES), 2023. Produto Educacional (Trabalho de Dissertação de Mestrado).

9 SOUSA, Cláudio Ribeiro de; NASCIMENTO, Gildava Araújo da Silva; SANTOS, Marcos Pereira dos. Experiência na construção de um sistema de irrigação automatizado de uma horta no ensino médio técnico. Revista Scientia, Salvador, v. 7, n. 2, p. 77-96, maio/ago. 2022.

10 CAVALCANTE, Kauany da Mota et al. Raízes inteligentes: sustentabilidade e tecnologia na agricultura quilombola. [S.I.: s.n.], 2023.

11 PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

12 SEVERINO, Antônio Joaquim. Metodologia do trabalho científico. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2013.