



Resumo expandido

USO RACIONAL DA ÁGUA E SISTEMAS INTELIGENTES NA EDUCAÇÃO EM TEMPO INTEGRAL: Implementação de manejo hídrico autônomo através de instrumentação eletrônica

Rodrigo Henrique Risso Aires Alves^{1*};
Estephane Guimarães Araújo²;
Mariana Arinana Canuto Pereira³

¹Universidade Federal do Amazonas; ²Secretaria Municipal de Educação de Humaitá-AM; ³Universidade Federal do Rio Grande.

*Autor correspondente: rodrigo.aires@ufam.edu.br

RESUMO

A racionalização do uso da água é um grande desafio na educação, exigindo que a superação da visão de que a Amazônia é uma fonte inesgotável deste recurso. Este trabalho descreve a experiência com enfoque na construção de um sistema autônomo de irrigação, com base no Arduíno Uno, um hardware de código livre em linguagem C++. A atividade foi desenvolvida no Centro Integrado de Atividades Complementares na Oficina de Ciências: Educação Ambiental e Sustentabilidade e Educação Tecnológica na cidade de Humaitá, sul do Amazonas. Objetivou-se avaliar como a instrumentação eletrônica subsidiada pela programação poderia auxiliar a compreensão do uso eficiente da água em irrigação de plantas no âmbito escolar, buscando-se aporte no Objetivo de desenvolvimento 6 (ODS 6). O percurso metodológico envolveu etapas teóricas sobre Agenda 2030, simulação em plataformas virtuais, componentes eletrônicos e programação em linguagem C++ com auxílio de inteligência artificial para correção de erros. Os resultados obtidos evidenciam que a automação possibilita um manejo adequado, uma vez que o sistema só é ativado diante de uma real necessidade do solo. Conclui-se que tais protótipos materializam no ambiente escolar os conceitos de sustentabilidade de maneira mais efetiva, favorecendo no desenvolvimento do aluno uma percepção crítica quando ao uso mais racional dos recursos hídricos no contexto amazônico.

Palavras-chave: Arduíno Uno. ODS 6. Automação Sustentável.

ABSTRACT

The rational use of water is a major challenge in education, requiring us to overcome the view that the Amazon is an inexhaustible source of this resource. This work describes an experience focusing on the construction of an autonomous irrigation system based on the Arduino Uno, an open-source hardware in C++. The activity was developed at the Integrated Center for Complementary Activities in the Science Workshop: Environmental Education and Sustainability and Technological Education in the city of Humaitá, southern Amazonas. The objective was to evaluate how electronic instrumentation supported by programming could aid in understanding the efficient use of water in plant irrigation within the school context, seeking support for Sustainable Development Goal 6 (SDG 6). The methodological approach involved theoretical stages on the 2030 Agenda, simulation on virtual





platforms, electronic components, and programming in C++ with the aid of artificial intelligence for error correction. The results obtained show that automation enables proper management, since the system is only activated when the soil has a real need. It is concluded that such prototypes materialize the concepts of sustainability in the school environment in a more effective way, favoring the development of a critical perception in the student regarding the more rational use of water resources in the Amazonian context.

Keywords: Arduino Uno. SDG 6. Sustainable Automation.

1 INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios intrínsecos ao uso da água tem sido a sua gestão sustentável, e isto ganha destaque no escopo do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 (ODS 6) da Agenda 2030, que visa assegurar a disponibilidade deste recurso para todos (Miranda et al., 2021).. Embora a região amazônica possua a maior bacia de água doce do mundo, produz uma percepção errônea sobre o manejo hídrico adequado, onde frequentemente pode ser induzido a práticas inadequadas de consumo ocasionando em desperdício deste recurso valioso (Medeiros & Lucena, 2023)..

Neste sentido, a educação ambiental ganha uma função vital na escola, onde busca desenvolver uma sensibilidade ecológica no aluno, ao estimulá-lo a observar seu próprio comportamento, aproximando-o de práticas sustentáveis ligadas a problemas do cotidiano. Becher e Iared (2022) o ensino necessita romper a dimensão teórica, induzindo através da problematização, a busca por soluções efetivas interligando preservação ecológica, tecnologia e participação social.

Dessa forma, este relato de experiência surgiu como ponte de discussão sobre alternativas para o uso de forma racionalizada da água no ambiente escolar. Muitas hortas e jardins, ainda utilizam a rega manual e sem critérios pré-definidos, resultando em excesso de umidade no solo, desperdiçando água e inviabilizando o desenvolvimento do potencial genético das espécies vegetais.

Logo, pode-se assumir que a implementação tecnologias de baixo custo, servem como subsídios para a resolução de problemas desta natureza. O incremento tecnológico de





sensores e sistemas automatizados possibilita ao aluno a compreensão prática de como a tecnologia contribui para ações sustentáveis na região amazônica. Além disso, a escola adquire uma nova forma, a de um espaço experimental para aprendizagem, inovação e conscientização ecológica (Oliveira et al., 2018).

Portanto, este trabalho apresentou como foco de investigação, a construção de um sistema automatizado de irrigação inteligente, apresentando como microcontrolador o arduino uno. Além da construção do protótipo pelos alunos do 9º ano, o estudo objetivou despertar a importância do uso consciente da água (Forgiarini et al., 2010). Como subsídio digital ao projeto, a programação em linguagem C++ e o contato com outras tecnologias, possibilitou o pensamento crítico, computacional e sensibilização ambiental no contexto da educação em tempo integral no município de Humaitá, Amazonas.

2.1 Tipo de estudo e local de execução

A atividade realizada se comporta como estudo de caso com abordagem qualitativa, se caracterizando como uma pesquisa-ação citada por Silva e Freitas (2023). As práticas foram desenvolvidas na Oficina de Ciências: Educação Ambiental e Sustentabilidade, realizadas no Centro Integrado de Atividades Complementares (Ciac), em Humaitá, mesorregião do Rio Madeia, Amazonas.

Os participantes foram dois alunos do 9º ano do ensino fundamental, envolvendo a construção de um sistema autônomo que permite a visualização do uso racional de água em cultivos no espaço escolar.

2.2 Teoria, simulação, instrumentação técnica e prática

A prática iniciou com um estudo teórico sobre a relevância da água na ótica dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis com enfoque no ODS 6

Inicialmente foram utilizadas plataformas virtuais como ThinkCard e Wokwi para simulação e conhecimentos dos componentes eletrônicos, subsequentemente foram escritos os sketches (scripts) e delimitação do funcionamento do sistema em sua prática, subsidiados por IA restrita à programação para organização lógica do código e correção de erros.





Para a construção do projeto, utilizou-se arduíno uno R3, protoboard, jumpers, módulo relé, mini-bomba d'água de 9V, sensor de umidade, fonte de energia e mangueira de silicone (25 cm). Após a montagem do aparato, foram necessários ajuste e delimitação dos níveis de umidade e subsequentemente foram realizados diversos testes nas espécies disponíveis na escola.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Funcionamento do sistema automatizado

No período observado, o sistema apresentou um funcionamento adequado na leitura da umidade do solo, delimitado por valores especificados por espécies e rega calibrada por tempo estipulado. O microcontrolador Arduíno uno associado pelo sensor higrômetro e regulado pelo potenciômetro, permitiu que a irrigação fosse acionada somente quando os níveis apresentassem leitura insuficiente para as plantas (Boldo).

A programação em linguagem C++ demonstrou-se ser um fator preponderante para a redução de desperdícios relativos ao excesso de irrigação. Brito e Marques (2024) corroboram com esta afirmação em seus achados ao destacarem sistemas automatizados de baixo custo no manejo hídrico.

Verificou-se que o uso de tecnologias acessíveis permitiu uma aproximação mais sólida entre conteúdos científicos e práticas sustentáveis no espaço escolar. Conceição et al. (2025) aponta que soluções desta natureza contribuem significativamente para o uso racional de recursos naturais.

3.2 Percepção estudantil sobre o ODS 6 e a prática ambiental- tecnológica

Durante a aplicação, observou-se a mudança na percepção discente quanto ao consumo de água. Na comparação do sistema autônomo com práticas de irrigação manual, os alunos conseguiram compreender o manejo hídrico, ao quantificarem a quantidade de água necessária para a satisfação da espécie analisada, mesmo em regiões abastadas de recursó hídrico, como a Amazônia.

Permitiu-se aos participantes a associação do uso da tecnologia integrada à responsabilidade e conservação dos recursos naturais. Dentro desta perspectiva, a prática





que alia educação ambiental e tecnológica favoreceu a intersecção destas áreas fomentando a criticidade e o engajamento do aluno em temas fundamentais para o seu contexto amazônico.

As simulações virtuais e as ferramentas tecnológicas contribuíram de forma satisfatória, ampliando o interesse do aluno pelas atividades proporcionadas, facilitando o processo de ensino-aprendizado, tornando-o mais dinâmico e interativo.

3.3 A metodologia ativa e a percepção docente

É notável que a participação dos alunos durante todo o processo, desde a etapa teórica, simulação virtual e montagem do sistema demonstrou-se eficiente, favorecendo um processo de aprendizagem baseado na experiência prática.

Permite-se afirmar que o envolvimento dos alunos no experimento possibilitou autonomia, resolução de problemas e trabalho em equipe.

Outrossim, a integração de áreas correlatas, como a aplicação de Educação tecnológica em problemas observados no contexto da Educação Ambiental, amplia o horizonte na busca de soluções inovadoras fortalecendo o uso de metodologias ativas de ensino que produziram uma aprendizagem efetiva.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Infere-se portanto, que o experimento no CIAC apresenta uma prática bem sucedida que permitindo ao aluno, uma compreensão aperfeiçoada sobre a relevância do ODS 6, e os problemas ambientais em seu próprio contexto social. Como fator limitante, observa-se a necessidade de mais estudos sobre as espécies cultivadas em ambientes escolares para que os sensores capacitivos sejam calibrados conforme a necessidade individual. De forma geral, o presente estudo destaca que a interdisciplinaridade promove um potencial considerável para a educação científica e ambiental no contexto amazônico.

REFERÊNCIAS





BECHER, R.; IARED, V. G. A dimensão estética da educação ambiental no referencial da educação integral em tempo ampliado da rede municipal de ensino de Curitiba (PR). **Revbea**, São Paulo, v. 17, n. 5, p. 474-498, 2022. Acesso em: 11 maio. 2026.

BRITO, V. G. S. DE; FOPPA, J.; MARQUES, M. T. S.; CARVALHO, T. F. DE. SISTEMA DE IRRIGAÇÃO INTELIGENTE: AUTOMAÇÃO E EFICIÊNCIA UTILIZANDO TECNOLOGIAS IoT. **Revista Brasileira de Estudos de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 2, n. 1, p. 114-124, 2024. Acesso em: 11 maio. 2026.

CONCEIÇÃO, H. P. DA; FUKUDA, J. C.; MACHADO, L. P. C.; BENDELAK, O. J. S. Uso de recursos tecnológicos de baixo custo na prática da Educação Ambiental: pesquisa-ação na Área de Proteção Ambiental de Guapi-Mirim (RJ). **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, [S. l.], v. 20, n. 6, p. 173-188, 2025. DOI: 10.34024/revbea.2025.v20.20141. Acesso em: 12 maio. 2026.

FORGIARINI, F. R.; GIRARD, R. V.; REIS, J. T.; SILVEIRA, A. L. L. DA. Integração entre a educação ambiental e a cobrança pelo uso da água como meio de racionalização do consumo. **REGA**, v. 7, n. 1, p. 17-28, jan./jun. 2010. Acesso em: 10 maio. 2026.

MIRANDA, D. L. DE; MENDONÇA, A. T.; MELO, M. C. DE; MELO, E. D. DE. Educação ambiental a partir da agenda 2030: experiências da conscientização e do uso racional da água em uma escola municipal de Varginha (MG). **Revbea**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 174-190, 2021. Acesso em: 10 maio. 2026.

MEDEIROS, K. T. DE B.; LUCENA, M. M. A. DE. gestão dos recursos hídricos: uma revisão sob a perspectiva dos objetivos do desenvolvimento sustentável. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 12, n. 1, e12549, 2023. Acesso em: 10 maio. 2026.

NUNES, W. B.; PEREIRA, L. G.; MILLI, C. G. P.; SOUZA, Á. DE; PASSOS, G. M.; BRITO, R. S. DA S.; MOTA, M. H. A. P.; BARBOSA, L. M. Educação ambiental na era digital: promovendo a sustentabilidade por meio da tecnologia e da inovação. **LUMEN ET VIRTUS**, [S. l.], v. 15, n. 43, p. 7761-7775, 2024. Acesso em: 12 maio. 2026.

SANTOS, F. C. DOS; AZEVEDO, S. L. M. DE; ALMEIDA, M. DO S. P. DE. Metodologias ativas para a Educação Ambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, [S. l.], v. 19, n. 8, p. 84-99, 2024. DOI: 10.34024/revbea.2024.v19.19055. Acesso em: 12 maio. 2026.

SILVA, L. L. T. DA; FREITAS, A. L. C. DE. Educação ambiental, ecofeminismo e pesquisa-ação: análise de um processo pedagógico de conscientização. **Ambiente & Educação: Revista De Educação Ambiental**, v. 28, n. 1, p. 1-26, 2023. Acesso em: 10 maio. 2026.





SILVA, G. R.; SILVA, M. C. B. C. DA; MELO, G. M. DE. Educação ambiental não formal: a utilização de mídias sociais como forma de disseminação de tecnologias socioambientais. **Revbea**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 244-258, 2022. Acesso em: 10 maio. 2026.

