

Sensores e microcontroladores como ferramentas de educação ambiental para educação profissional e tecnológica

Caroline De Boer Dias¹, Tiago Antônio Rizzetti¹

¹Colégio Técnico Industrial de Santa Maria– Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
97.105-959 – Santa Maria – RS – Brasil

caroline.dias@ufsm.br, rizzetti@ctism.ufsm.br

Abstract. *This project aims to integrate environmental education into teaching through the quali-quantitative monitoring of water resources using low-cost technologies. With microcontrollers and sensors to measure chemical and physical parameters, students will analyze both the quantity and quality of nearby water bodies. The initiative fosters technical skills and ecological awareness, linking science and citizenship. The methodology includes field data collection and collaborative data analysis. Evaluation will address both learning outcomes and participants' perceptions. As a final product, a technical manual and adaptable lesson plans will be developed to support the formation of young individuals committed to environmental preservation.*

Resumo. *Este projeto visa integrar a educação ambiental ao ensino por meio do monitoramento quali-quantitativo de recursos hídricos com tecnologias de baixo custo. Com microcontroladores e sensores para medir parâmetros químicos e físicos, os alunos analisarão a quantidade e a qualidade da água em recursos hídricos próximos. A iniciativa desenvolve competências técnicas e consciência ecológica, articulando ciência e cidadania. A metodologia envolve a coletas em campo e análise colaborativa dos dados. A avaliação abordará o aprendizado e a percepção dos participantes. Como produto final, serão elaborados um manual técnico e planos de aula adaptáveis, incentivando a formação de jovens comprometidos com a preservação ambiental.*

1. Introdução

A incorporação de tecnologias no ambiente educacional tem se consolidado como um elemento essencial para preparar estudantes mais críticos, engajados e capazes de enfrentar os desafios contemporâneos. Recursos acessíveis, como microcontroladores, sensores e plataformas de programação intuitivas, ampliam as possibilidades de criar experiências de aprendizagem práticas e contextualizadas, sobretudo em instituições com infraestrutura limitada (CHOU, 2018). Além de facilitar o acesso e a manipulação da informação, essas ferramentas modificam a forma como o conhecimento é produzido, estimulando metodologias ativas que incentivam a experimentação, a resolução de problemas reais e o pensamento analítico. Quando aplicados em projetos educacionais, esses dispositivos contribuem para a construção de ambientes colaborativos, nos quais professores e estudantes assumem papéis complementares, promovendo maior autonomia e protagonismo no processo de aprendizagem (MACHADO e ZAGO, 2020). Assim, o uso de tecnologias de baixo custo favorece o desenvolvimento de competências multidisciplinares, integrando saberes de ciência, tecnologia e meio ambiente de maneira alinhada ao contexto e às necessidades dos alunos.

A Educação Ambiental (EA) ganhou destaque no Brasil a partir da Política Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 1999), que estabeleceu sua inserção nos currículos da educação básica, profissional e superior. Apesar de sua relevância, sua implementação na Educação Profissional e Tecnológica (EPT) ainda apresenta lacunas, em grande parte pela ausência de diretrizes específicas e pelo foco predominante na formação técnica, em detrimento da formação cidadã e ambiental (BRASIL, 2025). Diante das crescentes urgências socioambientais, torna-se imprescindível promover práticas interdisciplinares que integrem a EA ao cotidiano escolar, articulando saberes científicos, tecnológicos e sociais. Projetos que utilizam tecnologias acessíveis, como sensores e microcontroladores, podem viabilizar atividades práticas de monitoramento ambiental — por exemplo, a análise da qualidade da água de rios e lagos próximos à comunidade escolar (HOTALING et al., 2012). Essas experiências favorecem a compreensão crítica da realidade, fortalecem a cidadania e aproximam teoria e prática, ao mesmo tempo em que desenvolvem competências técnicas e a consciência ambiental dos estudantes (ZAGO et al., 2021).

Nesse contexto, este estudo propõe investigar de que forma o uso de tecnologias digitais pode contribuir para o desenvolvimento de competências técnicas e o engajamento socioambiental, bem como compreender como dispositivos de baixo custo podem estimular o protagonismo estudantil e a construção de saberes interdisciplinares. O projeto, em andamento há seis meses, tem previsão de conclusão em dezoito meses, totalizando dois anos de desenvolvimento para a finalização das atividades propostas. Como eixo orientador, investigam-se duas questões principais: de que maneira o uso de tecnologias digitais pode favorecer a aprendizagem interdisciplinar e o engajamento com questões ambientais? E como dispositivos acessíveis podem contribuir para a autonomia estudantil e a construção de saberes técnicos em contextos reais? A originalidade da proposta reside na combinação entre meio ambiente, interdisciplinaridade e baixo custo, promovendo uma prática inovadora que alia ciência, tecnologia e cidadania.

2. Objetivos

A proposta tem como objetivo desenvolver uma solução educacional baseada em uma plataforma de monitoramento ambiental, utilizando sensores automatizados e tecnologias de baixo custo para coletar e interpretar parâmetros relacionados à quantidade e qualidade da água. Essa solução será aplicada no contexto da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), permitindo que os dados gerados sejam explorados de forma interdisciplinar ao longo das disciplinas.

Para potencializar sua aplicação pedagógica, serão elaborados um manual técnico e planos de aula adaptáveis, com orientações para integração do experimento ao currículo. A proposta visa ainda estimular a reflexão crítica sobre o uso da tecnologia como ferramenta para promover a cidadania e a sustentabilidade, promovendo experiências replicáveis em diferentes realidades educacionais.

3. Metodologia

De natureza experimental, a pesquisa pretende engajar os estudantes nas as fases do projeto, abrangendo a instalação dos protótipos, e a interpretação dos dados coletados. Para alcançar esses objetivos, serão utilizados microcontroladores associados a sensores variados, como o DS18B20 (temperatura), BH1750-FVI (luminosidade), medidor de sólidos

totais dissolvidos (TDS), sensor analógico de condutividade, HC-SR04 (ultrassônico), YF-S201 G1 (fluxo de água) e TCS34725 (cor RGB). A integração desses componentes possibilitará avaliar parâmetros relevantes de quantidade e qualidade da água, promovendo uma experiência de aprendizagem prática, interdisciplinar e fortemente apoiada em recursos tecnológicos.

Os sensores selecionados permitem a obtenção de variáveis como temperatura, turbidez, sólidos em suspensão, condutividade elétrica e cor, dados fundamentais para calcular o Índice de Qualidade da Água (IQA), utilizado na classificação dos corpos hídricos em cinco categorias — de excelente a muito ruim (ANA, 2005). Complementarmente, serão coletados dados relacionados à quantidade, como o nível da lâmina d'água e a velocidade do fluxo, oferecendo uma visão mais ampla das condições ambientais monitoradas. A partir desses indicadores, será iniciado o desenvolvimento de um protótipo, equipado com os sensores apropriados e programado para realizar medições contínuas. Concluída a montagem do protótipo, será realizada uma fase de testes em ambiente natural, como um rio ou lago nas proximidades da escola. Os estudantes farão a coleta dos dados utilizando o sistema desenvolvido e, em seguida, participarão da análise conjunta dos resultados, comparando as medições obtidas e observando possíveis variações nos indicadores ambientais registrados. A figura 1 abaixo demonstra o esquemático dos componentes, na parte inferior estão os sensores que estariam em contato com a água, já o restante captura dados sem estarem imersos.

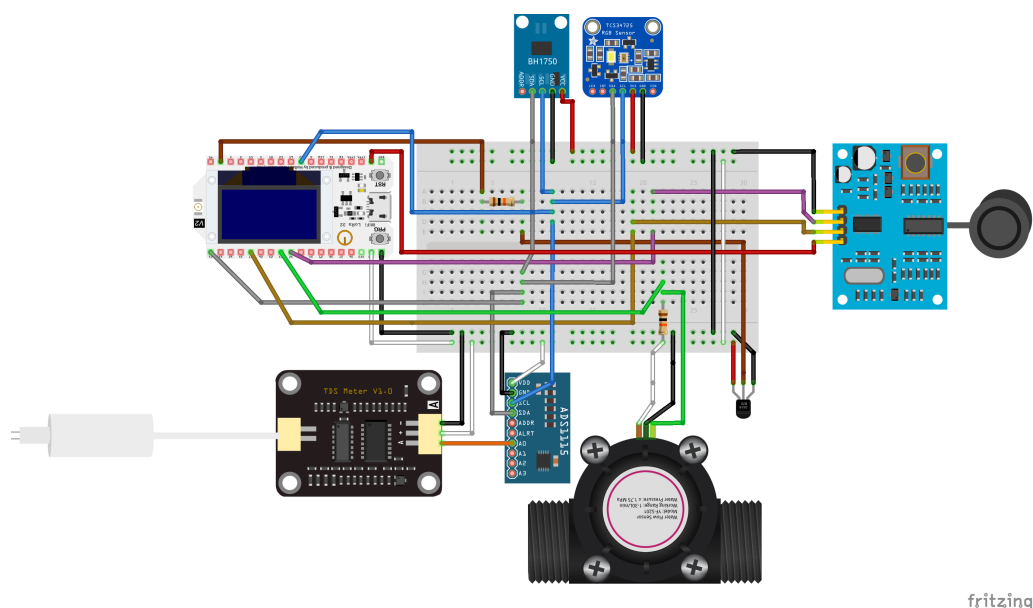


Figura 1. Esquemático de conexão dos sensores para monitoramento.

Serão utilizados instrumentos de avaliação diagnóstica e somativa, fundamentais na abordagem multidimensional descrita por Filatro e Cairo (2017), que compreende cinco dimensões interrelacionadas: tecnocientífica, pedagógica, comunicacional, tecnológica e organizacional. A dimensão tecnocientífica envolve os conhecimentos teóricos e operacionais ligados ao monitoramento da água e à educação ambiental. A dimensão pedagógica considera a articulação entre os objetivos formativos, os métodos adotados e os resultados alcançados. No aspecto comunicacional será avaliada a clareza

na apresentação e interpretação dos dados obtidos. A dimensão tecnológica foca no uso dos sensores e ferramentas digitais, analisando sua funcionalidade e aplicabilidade. Já a organizacional examina o planejamento e a execução do projeto, a integração das ações educacionais e o potencial de adaptação para diferentes realidades escolares.

A avaliação será conduzida por meio de uma rubrica composta por critérios claros e distribuída em quatro níveis de desempenho, possibilitando tanto ao docente quanto aos alunos refletirem sobre o percurso formativo, identificando aspectos a serem aprimorados em cada uma das dimensões analisadas (FREITAS, 2022). Complementarmente, será empregada a escala System Usability Scale (SUS) com o objetivo de mensurar a usabilidade e a eficiência do protótipo construído, levando em conta elementos como facilidade de manuseio, percepção de utilidade e qualidade da interação com os componentes tecnológicos (ARROYO et al., 2024).

4. Resultados Esperados

A análise dos resultados será orientada pela análise entre os dados obtidos por meio da rubrica avaliativa e a aplicação da SUS. A média dos desempenhos por dimensão possibilitará observar avanços no desenvolvimento de competências, engajamento dos participantes e consolidação de aprendizagens ao longo da prática pedagógica. Simultaneamente, a SUS oferecerá uma medida padronizada de usabilidade, refletindo a percepção dos estudantes quanto à eficiência, facilidade de operação e aplicabilidade do protótipo. Essa abordagem combinada permitirá comparar os dados iniciais e finais da intervenção, destacando os efeitos do uso das tecnologias no processo educativo.

Quanto à execução técnica, será realizada a construção parcial do sistema de monitoramento com a integração inicial de alguns dos sensores mencionados anteriormente. Na etapa seguinte, está previsto o início dos testes em campo, com a instalação do dispositivo em trechos de rios pertencentes à bacia hidrográfica que atravessa o campus da UFSM. Essa fase prática permitirá verificar o desempenho dos sensores em ambiente natural, bem como validar a proposta quanto à sua aplicabilidade didática e relevância ambiental.

5. Considerações Finais

A construção do protótipo e os testes futuros em ambiente natural visam impulsionar o uso da microeletrônica acessível e de sensores como recursos didáticos aplicados à educação ambiental. A iniciativa busca fomentar práticas interdisciplinares, incentivando a participação ativa dos estudantes em torno de questões socioambientais e contribuindo para o fortalecimento da consciência ecológica aliada ao domínio de habilidades técnicas.

A adoção de instrumentos avaliativos específicos permitirá verificar, ao término das atividades, tanto os resultados formativos quanto a receptividade em relação à funcionalidade do sistema desenvolvido. Complementarmente, a produção de um manual técnico e de um plano de aulas com caráter adaptável à realidade da Educação Profissional e Tecnológica pretende viabilizar a disseminação da experiência em diferentes instituições, promovendo metodologias inovadoras com potencial de gerar impactos positivos no campo educacional e ambiental.

Referências

- ANA (2005). *Indicadores de qualidade: índice de qualidade das águas (IQA)*. Agência Nacional de Águas, Brasília.
- ARROYO, F. B. e. a. (2024). Avaliando a efetividade de laboratórios remotos na educação de microcontroladores e iot: um estudo de usabilidade. *ETD-Educação Temática Digital*, 26:e024047–e024047.
- BRASIL (1999). Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 28 abr. 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (2025). Secretaria de educação profissional e tecnológica (setec/mec). Disponível em: [https://www.gov.br/mec/...](https://www.gov.br/mec/) Acesso em: 26 jun. 2025.
- CHOU, P.-N. (2018). Skill development and knowledge acquisition cultivated by maker education: Evidence from arduino-based educational robotics. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(10):em1600.
- FILATRO, A. C. and CAIRO, S. M. (2017). *Produção de conteúdos educacionais*. Saraiva Educação.
- FREITAS, J. P. N. C. (2022). Introdução à programação e à robótica educativa no ensino básico através da metodologia de aprendizagem baseada em problemas. Acesso em: 23 jul. 2025.
- HOTALING, L. e. a. (2012). Sense it: Teaching stem principles to middle and high school students through the design, construction and deployment of water quality sensors. *Advances in Engineering Education*, 3(2):n2.
- MACHADO, A. A. and ZAGO, M. R. R. d. S. (2020). Articulações entre práticas de educação ambiental, robótica e cultura maker no contexto das aulas de laboratório de ciências. *Tecnologias, sociedade e conhecimento*, 7(2).
- ZAGO, M. R. R. S., VAZ, A. C. N., da CRUZ, M. A. L., PEREIRA, W. L., and KRELLING, L. M. (2021). Ações da educação ambiental: Reflexões e práticas na escola. *Tecnologias, sociedade e conhecimento*, 8(1).