

Inovação no Desenvolvimento de um Fotômetro LED para Monitoramento de Poluentes Ambientais em Água — uma Abordagem a Partir da Colaboração com o Programa Futuras Cientistas

Mirella Emily B. Santana¹, Aida A. Ferreira¹, Arthur Gabriel S. da Luz¹, Crystian da Paz Silva¹, Gilmar G. de Brito¹, Maria Lúcia de M. e Lima¹, Priscilla de S. Botelho¹, Romero Barbosa de Assis Filho¹

¹Centro de Pesquisa – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) – 50.740-545 – Pernambuco – PE – Brazil

meps@discente.ifpe.edu.br, aidaferreira@recife.ifpe.edu.br,
agsl2@discente.ifpe.edu.br, crystiandapazsilva@gmail.com,
gilmarbrito@recife.ifpe.edu.br, mlml@discente.ifpe.edu.br,
priscillabotelho@recife.ifpe.edu.br, romeroassis@recife.ifpe.edu.br

Abstract. *This project aims to address the development of an LED photometer for monitoring environmental pollutants in water, resulting from collaboration between the Futuras Cientistas program and the educational institution. The use of integrated digital tools for promoting interdisciplinary collaboration is highlighted. The interdisciplinary approach propelled the advancement of the device and expanded the participants' skills, while also promoting inclusion in STEM fields. Lastly, this study underscores the importance of multidisciplinary collaboration in promoting technological innovation and active learning, emphasizing the transformative potential of partnerships between educational institutions, extension programs, and research development teams.*

Resumo. *Este projeto visa abordar o desenvolvimento de um fotômetro LED para monitorar poluentes ambientais em água, resultado da colaboração entre o programa Futuras Cientistas e a instituição de ensino. Destaca-se o uso de ferramentas digitais integradas para promoção da interdisciplinaridade. A abordagem interdisciplinar impulsionou o avanço do dispositivo e ampliou as competências das participantes, além de promover inclusão nas áreas STEM. Em suma, este estudo destaca a importância da colaboração multidisciplinar na promoção da inovação tecnológica e do aprendizado ativo, enfatizando o potencial transformador das parcerias entre instituições de ensino, programas de extensão e equipes de pesquisa e desenvolvimento.*

1. Introdução

O processo colaborativo é essencial para lidar com questões complexas de forma eficaz. Com a premissa do Design Thinking, Ferro (2019) descreve a equipe colaborativa como a interação entre grupos com diferentes expertises e adiciona que a experimentação, o caráter lúdico e o pensamento integrativo são características fundamentais. Deste modo, a colaboração e a multidisciplinaridade é quista para a exploração das áreas do conhecimento para enriquecer um projeto. Nesse sentido, o programa Futuras Cientistas, criado em 2011, tem como objetivo incentivar meninas e professoras de escolas públicas a ingressarem nas áreas de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). Recebendo financiamento do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e em parceria com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), o programa promove projetos multidisciplinares em colaboração com instituições de ensino em todo o país.

Os fotômetros LEDs de baixo custo são dispositivos que utilizam diodos emissores de luz (LEDs) como fonte de luz que podem ser usados para realizar medições de qualidade da água e efluentes industriais. São mais acessíveis em comparação com os fotômetros tradicionais. Esse dispositivo é utilizado para monitorar diversas qualidades ambientais da água, como concentração de substâncias químicas, presença de organismos vivos e propriedades físicas. São também ferramentas importantes em estações de tratamento de água, monitoramento ambiental e processos industriais, tornando o monitoramento da qualidade da água mais acessível a uma variedade de organizações e indivíduos (Santos et al, 2022).

A integração da estrutura da instituição de ensino executora do projeto com o programa Futuras Cientistas (CETENE) para o desenvolvimento do Fotômetro LED - EcoPhot - para monitoramento de poluentes em água, usando manufatura aditiva e microcontrolamento eletrônico, proporcionou uma imersão das estudantes e da professora participante do programa em contextos e produções científicas relevantes. Desta maneira, o presente artigo irá discorrer sobre as práticas, interações e ferramentas utilizadas para realizar o projeto a fim de obter uma colaboração mais eficiente.

2. Objetivo

Este artigo tem como objetivo explorar e analisar a dinâmica colaborativa no desenvolvimento e execução da manufatura aditiva de um fotômetro à base de LEDs-UV (ultravioleta), microcontrolado por uma plataforma eletrônica de código aberto. Além disso, busca compreender os desafios, aprendizados e impactos dessa abordagem colaborativa na prática extensionista.

2.1 Objetivos específicos

- Destacar e avaliar como a colaboração contribuiu com o avanço do trabalho, promovendo a interação entre as áreas da eletrônica, computação, design e química;
- Desenvolver habilidades específicas e multidisciplinares entre as participantes do projeto;
- Apresentar os resultados e perspectivas de inovação tecnológica atrelado à cooperação e transformação social.

3. Metodologia

I. Planejamento colaborativo e interdisciplinar

A condução bem-sucedida das tarefas tornou-se realidade devido à implementação de um planejamento colaborativo. Precedendo o início do projeto, esta etapa envolveu membros representativos das áreas de química, eletrônica e tecnologia, assegurando uma abordagem integrada desde suas fases iniciais. Assim, definimos metas comuns, estabelecemos quais seriam os canais de comunicação que seriam utilizados, o cronograma de atividades e as práticas que seriam realizadas.

II. Ferramentas que ampararam a colaboração

Diversas ferramentas foram utilizadas para dar aporte ao nosso projeto, realizado de forma híbrida — remoto e presencial. O Google Classroom funcionou como a nossa

sala de aula e o Google Meet serviu para realizarmos reuniões remotas, a fim de esclarecer dúvidas. O Whatsapp para uma comunicação rápida e eficaz; o Notion para organizar as tarefas diárias. O Tinkercad para realizar prototipagem e a IDE do Arduino para programar o microcontrolador. O Google Sheets para realizar gráficos e planilhas.

III. Desenvolvimento das atividades propostas

Todas as tarefas foram desenvolvidas de forma conjunta, em grupo ou em duplas. Primeiro, fizemos em impressora 3D o hardware do EcoPhot. Em seguida, montamos o circuito eletrônico e realizamos a programação do equipamento. O passo seguinte foi realizar o preparo dos padrões químicos que seriam utilizados e, com eles, construímos curvas de calibração. Aplicamos três diferentes tipos de técnicas de tratamento de efluentes e fizemos as leituras das amostras com base nas curvas criadas anteriormente. Analisamos e debatemos os resultados obtidos.

4. Resultados

O Ecophot foi testado a partir da construção de uma curva de calibração de Drimaren Amarelo (DA), corante sintético usado para simular um efluente contaminado. As estudantes realizaram o tratamento de amostras de água contaminadas com DA utilizando Óxido de Grafeno, reação de Fenton e Eletrocoagulação como técnicas de descontaminação. Após o tratamento, foram realizadas leituras das amostras em um espectrofotômetro tradicional e no Ecophot. Tal análise demonstrou que o Ecophot apresenta resultados com variações mínimas, conforme figura abaixo.

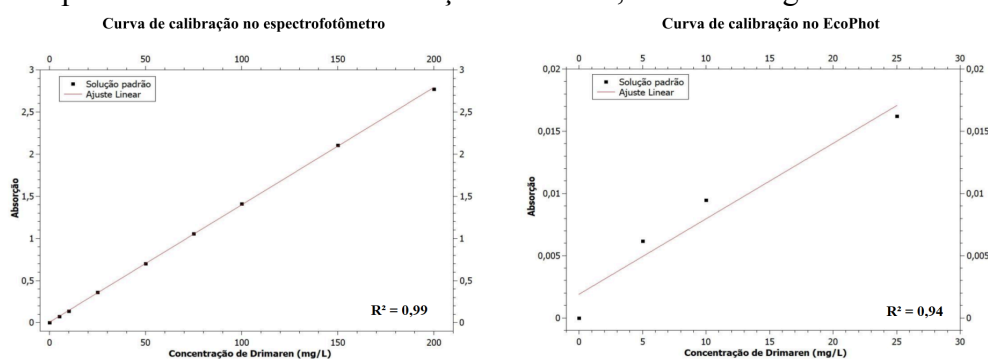


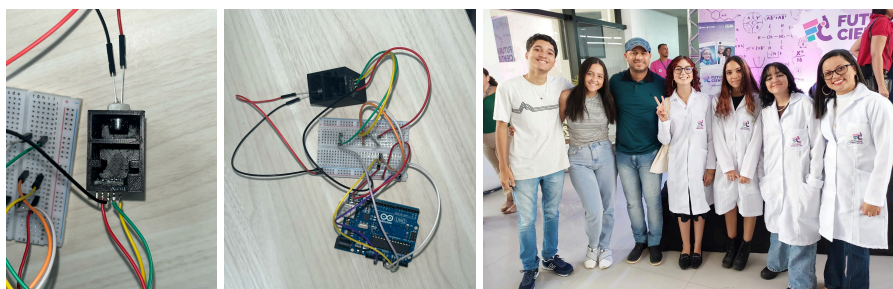
Figura 1. Gráficos comparativos dos resultados obtidos das amostras analisadas em espectrofotômetro comercial e no EcoPhot.

A abordagem interdisciplinar permitiu que cada participante da extensão ampliasse suas competências nas áreas da química, eletrônica, matemática, instrumentação científica e tecnologias ambientais. Essa interação de habilidades e pessoas demonstra não apenas a eficiência do EcoPhot, mas também a importância da colaboração para o seu sucesso no projeto. As atividades realizadas ocorreram de forma harmônica entre as partes envolvidas a partir de uma comunicação clara e de acordos de convivência como respeito, pontualidade e assiduidade. Desenvolvemos uma inovação tecnológica, mas, além disso, cultivamos nas alunas o incentivo ao desenvolvimento acadêmico, a curiosidade científica e o aperfeiçoamento de suas relações interpessoais.

A prática extensionista evidenciou o impacto social positivo que estamos desenvolvendo, uma vez que promovemos a inclusão de estudantes e professoras de escolas públicas nas áreas de STEM. Além dessa contribuição social, podemos pontuar

também a importância que o EcoPhot adquiriu, pois, ao possibilitar a medição de poluentes ambientais em água, revela-se como um instrumento valioso para a conscientização ambiental. Essa abordagem prática não apenas aprimora a compreensão das alunas sobre os desafios ambientais, mas também fortalece o compromisso delas com a sustentabilidade, preservação do meio ambiente e educação ambiental.

Em síntese, a participação na extensão possibilitou à equipe resultados satisfatórios quanto ao funcionamento do protótipo do EcoPhot, em sua fase inicial. Verificamos também que aprimoramentos serão necessários, a fim de estabilizar o equipamento. Esta fase de testes destacou pontos de otimização na sensibilidade do dispositivo e na calibração dos sensores, sendo essenciais para garantir a confiabilidade das medições. Portanto, as próximas etapas do projeto incluirão ajustes técnicos e refinamentos no design, visando elevar a eficiência e a robustez do equipamento.



Figuras 2, 3 e 4. Protótipo fotômetro LED e equipe EcoPhot com as Futuras Cientistas.

5. Conclusões

A combinação das equipes EcoPhot e Futuras Cientistas proporcionou uma experiência enriquecedora, evidenciando a eficácia da colaboração na promoção de inovação educacional e tecnológica. O projeto promoveu o aprendizado ativo, no qual as extensionistas não apenas absorviam informações, mas também as aplicaram em projetos práticos que estimulavam o pensamento crítico, a resolução de problemas e a criatividade. Ao trabalhar na pesquisa e desenvolvimento do protótipo, as estudantes foram desafiadas a aplicar conceitos diversos que demandam uma compreensão mais ampla e interdisciplinar, como programação, design de circuitos e experimentação científica.

Para além do pensamento científico, o ambiente de ensino por experimentação incentivou a exploração de questões do mundo real e a seguirem sua curiosidade, promovendo uma mentalidade investigativa e a habilidade de formular perguntas significativas sobre o mundo ao seu redor. Por fim, a experiência de imersão no projeto de extensão proporcionou às estudantes trabalharem efetivamente em equipe, comunicar ideias, resolver conflitos e coordenar esforços para alcançar objetivos comuns.

6. Referências

- Ferro, G. S. and Heemann, A. (2019) “Empatia com equipes multidisciplinares na fase de Ideação do processo de design Thinking”, *Projetica*, v. 10, n. 3, pages 81-98.
- Santos, G. R., et al. (2022) “Avanços Analíticos Baseados em Modelos de Calibração de Primeira Ordem e Espectroscopia Uv-Vis para Avaliação da Qualidade da Água: Uma Revisão - Parte 1”, *Química Nova*, v. 45, pages 314-323.