


ARDUINO E INTERNET DAS COISAS APLICADOS NA EDUCAÇÃO E INCLUSÃO SOCIAL

ARDUINO AND INTERNET OF THINGS APPLIED IN EDUCATION AND SOCIAL INCLUSION

ARDUINO E INTERNET DE LAS COSAS APLICADOS EN EDUCACIÓN E INCLUSIÓN SOCIAL

 <https://doi.org/10.56238/arev7n7-139>

Data de submissão: 10/06/2025

Data de publicação: 10/07/2025

Maurício Rodrigues Silva

Universidade Federal Fluminense - UFF / INFES

E-mail: dscmauricio@gmail.com

Rodrigo Erthal Wilson

Universidade Federal Fluminense - UFF / INFES

E-mail: rodrigoerthal@id.uff.br

Raphael Martins Domingues

Universidade Federal Fluminense - UFF / INFES

E-mail: raphaelmd@id.uff.br

RESUMO

Este estudo analisa a aplicação do Arduino e da Internet das Coisas (IoT) na educação, no ensino e na inclusão social. A pesquisa teve início a partir de práticas realizadas em uma disciplina de graduação denominada Introdução à Computação Embarcada, que envolveu atividades práticas de montagem e prototipagem com a plataforma Arduino. Os resultados positivos dessas ações motivaram a expansão para atividades extracurriculares, como oficinas, workshops e minicursos, organizados no contexto da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia da instituição. O impacto positivo dessas iniciativas gerou desdobramentos significativos, como a criação de projetos de pesquisa, publicação de artigos científicos e ações de extensão universitária. Com o tempo, surgiu a necessidade de ampliar o escopo das ações para além do curso de Computação, alcançando outras áreas da comunidade acadêmica e promovendo o ensino de tecnologias emergentes, especialmente a Internet das coisas (IoT). Entre as iniciativas destacam-se projetos contemplados por editais de bolsas para alunos de graduação, voltados ao desenvolvimento de protótipos com fins educativos e sociais. Esses projetos serão abordados em detalhes no decorrer do trabalho, incluindo os resultados obtidos e os impactos gerados. As práticas desenvolvidas ao longo do processo servem como base para este estudo, que busca sistematizar e refletir sobre as contribuições do Arduino e da IoT na construção de uma educação mais prática, acessível e inovadora. Além disso, destaca-se o potencial dessas tecnologias como ferramentas de inclusão educacional e social para a comunidade acadêmica e para grupos sociais em situação de vulnerabilidade.

Palavras-chave: Arduino. Internet das coisas. Ensino. Inclusão social.

ABSTRACT

This study analyzes the application of Arduino and the Internet of Things (IoT) in education, teaching, and social inclusion. The research began with practical activities carried out in an undergraduate course called Introduction to Embedded Computing, which involved hands-on assembly and prototyping with the Arduino platform. The positive results of these initiatives motivated the expansion into extracurricular activities, such as workshops, workshops, and mini-courses, organized as part of the institution's National Science and Technology Week. The positive impact of these initiatives generated significant developments, such as the creation of research projects, the publication of scientific articles, and university outreach initiatives. Over time, the need arose to expand the scope of these initiatives beyond the Computer Science course, reaching other areas of the academic community and promoting the teaching of emerging technologies, especially the Internet of Things (IoT). Notable among these initiatives are projects supported by scholarships for undergraduate students, focused on the development of prototypes for educational and social purposes. These projects will be discussed in detail throughout the work, including the results obtained and the impacts generated. The practices developed throughout the process serve as the basis for this study, which seeks to systematize and reflect on the contributions of Arduino and IoT in building a more practical, accessible, and innovative education. Furthermore, the potential of these technologies as tools for educational and social inclusion for the academic community and vulnerable social groups is highlighted.

Keywords: Arduino. Internet of Things. Education. Social inclusion.

RESUMEN

Este estudio analiza la aplicación de Arduino y el Internet de las Cosas (IoT) en la educación, la enseñanza y la inclusión social. La investigación se inició a partir de prácticas realizadas en la carrera de grado Introducción a la Computación Embebida, la cual consistió en actividades prácticas de montaje y prototipado con la plataforma Arduino. Los resultados positivos de estas acciones motivaron la ampliación a actividades extracurriculares, como talleres y minicursos, organizados en el marco de la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología de la institución. El impacto positivo de estas iniciativas ha generado desarrollos importantes, como la creación de proyectos de investigación, la publicación de artículos científicos y actividades de extensión universitaria. Con el tiempo, surgió la necesidad de ampliar el alcance de acciones más allá del curso de Ciencias de la Computación, llegando a otros ámbitos de la comunidad académica y promoviendo la enseñanza de tecnologías emergentes, especialmente el Internet de las Cosas (IoT). Entre las iniciativas se destacan proyectos amparados en convocatorias de becas para estudiantes de pregrado, orientados al desarrollo de prototipos con fines educativos y sociales. Estos proyectos serán cubiertos en detalle a lo largo del trabajo, incluyendo los resultados obtenidos y los impactos generados. Las prácticas desarrolladas a lo largo del proceso sirven de base a este estudio, que busca sistematizar y reflexionar sobre los aportes de Arduino e IoT en la construcción de una educación más práctica, accesible e innovadora. Además, se destaca el potencial de estas tecnologías como herramientas de inclusión educativa y social para la comunidad académica y para grupos sociales en situación de vulnerabilidad.

Palabras clave: Arduino. Internet de las cosas. Enseñanza. Inclusión social.

1 INTRODUÇÃO

As transformações provocadas pelas tecnologias digitais no campo educacional têm gerado novas oportunidades para o ensino e a inclusão social. Nesse cenário, plataformas de hardware livre como o Arduino e sistemas baseados em Internet das Coisas (IoT) vêm se destacando como ferramentas acessíveis, versáteis e pedagógicas, capazes de transformar espaços de aprendizagem e de promover a democratização do acesso ao conhecimento tecnológico (CESÁRIO et al., 2021; ARÊAS et al., 2020). O Arduino, por sua natureza de código aberto, apresenta-se como uma alternativa de baixo custo para a criação de protótipos eletrônicos, permitindo que estudantes, professores e pesquisadores desenvolvam soluções que envolvem sensores, atuadores e sistemas de controle.

Quando associado à Internet das Coisas (IoT), torna-se possível ampliar essas aplicações para contextos de monitoramento em tempo real, comunicação entre dispositivos e automação de processos, abrindo caminho para inovações no ensino técnico e científico, bem como em projetos voltados à inclusão digital e social (BANZI; SHILOH, 2015; PEREIRA et al., 2022). Diversos estudos têm demonstrado que a integração dessas tecnologias no ambiente escolar e em projetos comunitários favorece a adoção de metodologias ativas de aprendizagem, como a Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL), o que contribui para o desenvolvimento de habilidades essenciais do século XXI, como pensamento computacional, criatividade, colaboração e resolução de problemas (MARIN-MARÍN et al., 2024; SANTOS et al., 2023). Além disso, iniciativas educacionais envolvendo Arduino e IoT têm se mostrado eficazes na promoção da inclusão social, seja por meio de tecnologias assistivas para pessoas com deficiência, seja por ações de extensão universitária também voltadas a comunidades periféricas, indígenas ou ribeirinhas (MARTINS et al., 2023; PARRA et al., 2023).

Neste artigo, analisa-se o potencial do Arduino e da IoT como ferramentas aplicadas à educação e à inclusão social, com foco na articulação entre práticas pedagógicas inovadoras, acessibilidade tecnológica e impacto em contextos vulneráveis. A discussão fundamenta-se em revisão bibliográfica atualizada e análise de projetos de referência desenvolvidos no meio acadêmico, oferecendo uma perspectiva crítica sobre os desafios e oportunidades que envolvem o uso dessas tecnologias no campo educacional contemporâneo.

A literatura científica recente reconhece o Arduino e a IoT como instrumentos de inovação pedagógica com potencial de impacto social. O uso dessas tecnologias na educação está relacionado à aprendizagem ativa, ao estímulo ao protagonismo estudantil e à promoção da equidade de acesso ao conhecimento científico-tecnológico (CESÁRIO et al., 2021; SANTOS et al., 2023). A utilização do Arduino em ambientes escolares favorece o desenvolvimento de habilidades relacionadas à robótica,

automação e programação, frequentemente vinculadas a abordagens pedagógicas como a Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL), a cultura maker e o ensino interdisciplinar em STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) (MARIN-MARÍN et al., 2024; COSTA et al., 2023). Esses projetos promovem o engajamento estudantil ao permitir que os alunos construam soluções reais para problemas do cotidiano.

Estudos recentes como o de Santos et al. (2023), envolvendo oficinas práticas com Arduino em escolas públicas do Rio Grande do Sul, mostram que os estudantes demonstraram evolução em raciocínio lógico, cooperação em grupo e autonomia no aprendizado. De forma similar, Marin-Marín et al. (2024), ao revisarem 37 estudos internacionais, destacam que o uso de Arduino em escolas de ensino médio aumenta o interesse por carreiras técnicas e melhora o desempenho em disciplinas como matemática e física. Outro campo crescente é o da inclusão educacional e social mediada por tecnologias assistivas baseadas em Arduino e IoT. Projetos como o *Blind Cooper*, criado por alunos do ensino fundamental de Mato Grosso, demonstram como o Arduino pode ser usado para desenvolver dispositivos que auxiliam deficientes visuais em atividades esportivas (GONÇALVES et al., 2021). Além disso, pesquisas como a de Martins et al. (2023) apontam que essas tecnologias, quando utilizadas em comunidades periféricas e ribeirinhas, promovem o letramento digital e a qualificação profissional de jovens em situação de vulnerabilidade. Em outro exemplo, alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) demonstraram melhor concentração e desempenho acadêmico ao interagirem com dispositivos IoT adaptados (ALMEIDA et al., 2024). Estudos recentes consolidam o papel do Arduino como facilitador de ensino em áreas como física, química, biologia e tecnologia. Monteiro et al. (2021) revisaram 41 estudos focados no ensino de física com microcontroladores e sensores, destacando a melhora na compreensão conceitual e no desempenho de alunos em escolas públicas. De forma similar, Rocha et al. (2024) reforçam a viabilidade do uso de Arduino para democratizar o acesso à experimentação científica em contextos com infraestrutura limitada.

Instituições de ensino profissionalizante (como o Centro Paula Souza) promovem feiras e Arduino Days, evidenciando suporte institucional: “a comunidade Arduino é vibrante... além de aprimorar a formação dos alunos, é oportunidade para que mais pessoas conheçam a plataforma”. A leitura da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e de diretrizes educacionais brasileiras também encoraja atividades práticas e “maker”, que significa realizador, criador, fazedor, “faça-você-mesmo” o que favorece projetos com IoT nas escolas públicas e privadas. Em nível de extensão, universidades federais atuam fortemente em inclusão digital, levando oficinas a povos tradicionais e comunidades remotas, ampliando o alcance da tecnologia educacional. Por exemplo, cursos livres de lógica de

programação com Arduino foram oferecidos a moradores ribeirinhos no Pará, promovendo inclusão e qualificação profissional.

Com base neste contexto, uma vez destacada a realidade que se encontra a aplicação destas técnicas e suas áreas contempladas, é que se destacam os objetivos e suas justificativas descritas a seguir, que foram indispensáveis na adoção destas técnicas e inovações no curso de computação como formas de aumento da eficiência do aprendizado entre os alunos e demais estudantes de graduação.

2 OBJETIVOS

Este estudo, portanto, tem como foco a aplicação do Arduino e da Internet das Coisas (IoT) na educação, no ensino e na inclusão social. A pesquisa teve início a partir de práticas desenvolvidas em um curso de graduação de licenciatura em Computação, mais especificamente na disciplina denominada *Introdução à Computação Embarcada*, do Instituto Fluminense de Educação Superior do Norte Fluminense – INFES da Universidade Federal Fluminense - UFF, na qual foram elaboradas e executadas atividades práticas de montagem e prototipagem com o uso da plataforma Arduino. Diante dos resultados positivos obtidos nessa primeira etapa, a iniciativa foi ampliada para novas ações, como oficinas, workshops e minicursos, promovidos durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia e inseridos na agenda acadêmica da instituição. Os desdobramentos dessas atividades resultaram em novas frentes de atuação, incluindo projetos de pesquisa, publicações de artigos científicos e ações extensionistas no próprio campus universitário.

3 JUSTIFICATIVA

A partir dessas experiências, surgiu a necessidade de estender o alcance das ações para além do curso de Computação, envolvendo a comunidade acadêmica em geral, por meio de práticas voltadas ao ensino de tecnologias emergentes, como a Internet das Coisas. Dentre essas ações, destacam-se projetos aprovados em editais de bolsas de iniciação científica e tecnológica, nos quais foram desenvolvidos diversos protótipos, os quais serão detalhadamente apresentados neste trabalho, acompanhados de seus respectivos resultados e impactos.

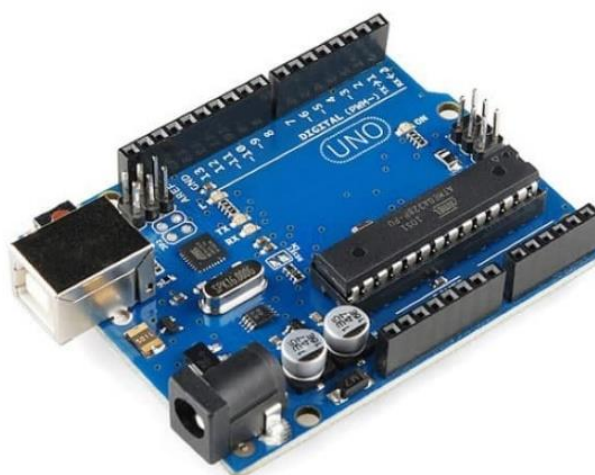
Por fim, todas essas práticas e vivências acumuladas ao longo do processo configuram os principais motivadores deste estudo, que busca sistematizar e analisar a experiência acumulada, com foco na contribuição do Arduino e da IoT para a promoção de uma educação mais prática, inclusiva e inovadora tanto para a comunidade acadêmica, quanto para inclusão educacional e social das comunidades locais.

4 O ARDUINO

O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto baseada em hardware e software fáceis de usar. Esta tecnologia permite a qualquer pessoa criar projetos eletrônicos de forma simples e acessível. Ele é composto por uma pequena placa com um microcontrolador, que pode ser programado para realizar diversas tarefas, como acender luzes, medir temperatura, controlar motores e até mesmo enviar dados pela internet. Criada com o objetivo de democratizar o acesso ao desenvolvimento de sistemas embarcados (Heath, 2002), a plataforma tornou-se extremamente popular entre estudantes, educadores, pesquisadores e desenvolvedores. Conforme Heath (2002), “Um sistema embarcado é qualquer dispositivo controlado por um computador escondido dentro dele”.

Além disso, como afirmam Souza et al. (2011), o Arduino tem sido cada vez mais usado em escolas e universidades por ser uma ferramenta de baixo custo que permite ensinar conceitos de física, matemática e programação de forma prática e interativa. A Figura 1 a seguir ilustra uma placa de Arduino modelo Uno R3, umas das mais usadas pelos iniciantes.

Figura 1 – Placa de Arduino



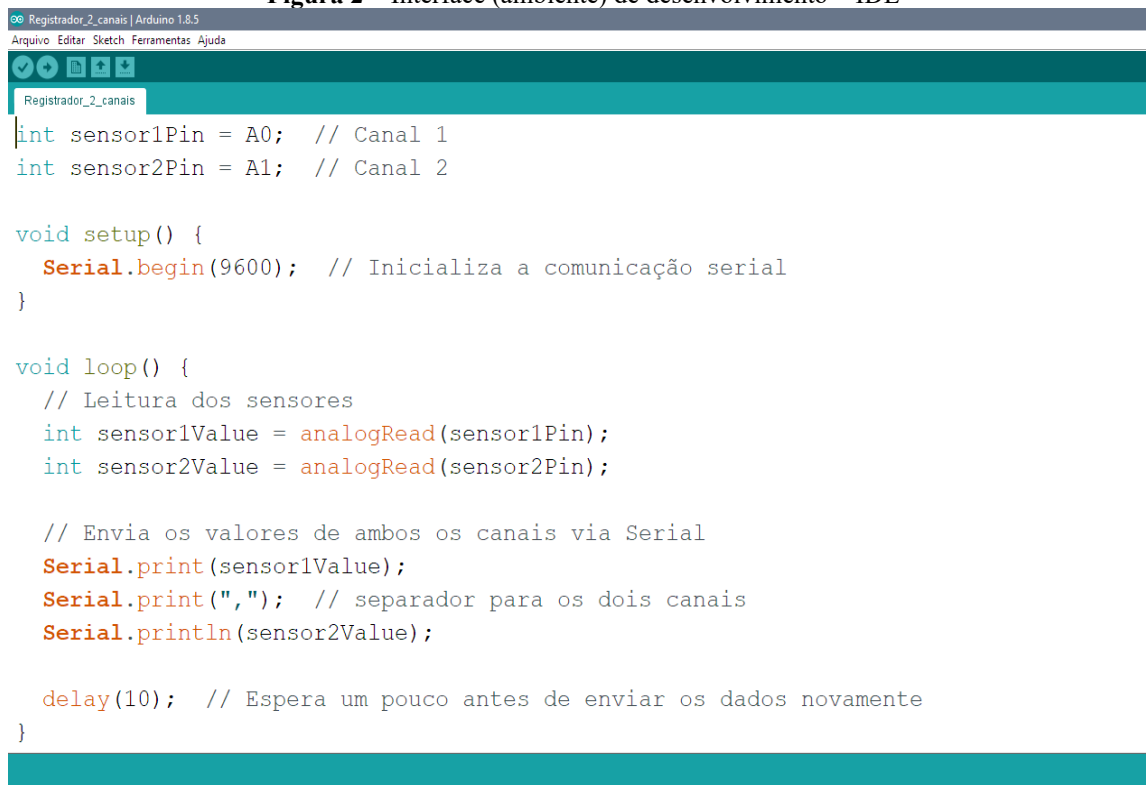
Fonte: O autor

Seu microcontrolador programável permite a criação de projetos interativos e automatizados com sensores, atuadores e módulos diversos. Com alguns conhecimentos básicos, já é possível montar projetos úteis e divertidos, como uma estação meteorológica caseira, um sistema de irrigação automático ou um robô que segue uma linha no chão. Segundo Banzi e Shiloh (2015).

Dessa forma, o Arduino tem sido amplamente utilizado na educação tecnológica, pesquisas científicas, projetos de IoT (Internet das Coisas) e em iniciativas *maker* (Hatch, 2014), contribuindo significativamente para a popularização da robótica e da computação física. Segundo Hatch (2014), "a cultura *maker* refere-se a um movimento crescente que incentiva indivíduos a criarem, consertarem

e modificarem objetos por conta própria, geralmente utilizando plataformas abertas como o Arduino". Logo, para realização destes projetos, existe um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) que possibilita a programação com uma linguagem derivada de C/C++, para o Arduino, facilitando a curva de aprendizagem. Portanto, a parte física do sistema (Hardware) é composto principalmente pela placa microcontrolada, e o sistema (Software), é programado usando um computador onde é instalado o ambiente (IDE), que permite desenvolver o código, armazená-lo, e enviá-lo para a memória da placa através de uma conexão USB, de forma que possa ser atualizado quando necessário. Na Figura 2 pode ser observado na área de trabalho, o código de um programa na linguagem de programação e as teclas de controle para ler, gravar, configurar, etc.

Figura 2 – Interface (ambiente) de desenvolvimento – IDE



```

Registrador_2_canais | Arduino 1.8.5
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda

Registrador_2_canais

int sensor1Pin = A0; // Canal 1
int sensor2Pin = A1; // Canal 2

void setup() {
  Serial.begin(9600); // Inicializa a comunicação serial
}

void loop() {
  // Leitura dos sensores
  int sensor1Value = analogRead(sensor1Pin);
  int sensor2Value = analogRead(sensor2Pin);

  // Envia os valores de ambos os canais via Serial
  Serial.print(sensor1Value);
  Serial.print(","); // separador para os dois canais
  Serial.println(sensor2Value);

  delay(10); // Espera um pouco antes de enviar os dados novamente
}
  
```

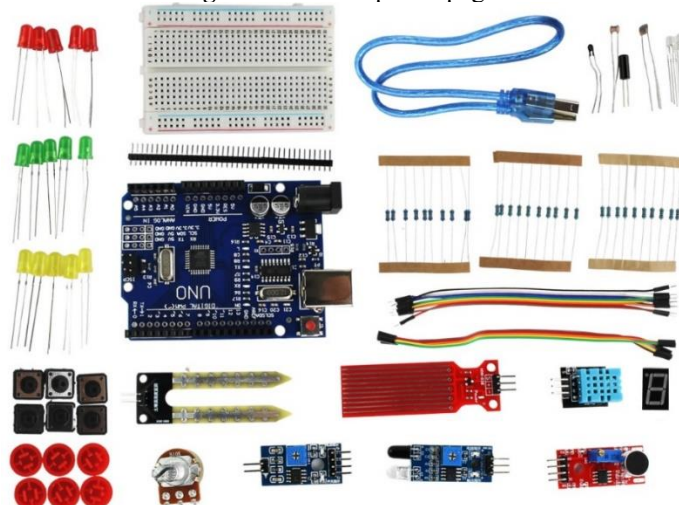
Fonte: O autor

A partir deste ambiente de programação facilitado, em uma linguagem de programação derivada da linguagem C/C++, ele permite que iniciantes e especialistas desenvolvam protótipos funcionais em áreas como automação residencial, monitoramento ambiental, robótica educacional, controle de processos e muito mais. Pois foi criado justamente para facilitar o aprendizado e o desenvolvimento de ideias criativas também por pessoas comuns.

A seguir é mostrado na Figura 3 um kit básico para montagens de inúmeras experiências, a partir de uma placa microcontrolada (Figura 1) e diversos módulos sensores e atuadores, além de

diversos acessórios que permitem a prototipagem dos projetos. Vale ressaltar que conforme observado anteriormente, os custos são acessíveis tanto para os estudantes e interessados, quanto para as instituições. Por isso, existem diversos tipos de kits ou mesmo se preferir, podem adquirir os itens individualmente, adequando à lista conforme a necessidade ou projeto, reforçando a ideia principal, que é a democratização de sua utilização como meio da inclusão das pessoas nesta área de conhecimento.

Figura 3 – Kit de prototipagem



Fonte: usinainfo.com.br

5 INTERNET DAS COISAS (IoT)

A Internet das Coisas, também conhecida como IoT (Internet of Things), é uma tecnologia que permite que objetos do dia a dia se conectem à internet e "conversem" entre si. Isso significa que aparelhos como geladeiras, lâmpadas, relógios, sensores e até mesmo roupas podem enviar e receber informações para funcionar de forma inteligente. Por exemplo, com IoT, é possível controlar a luz de uma casa pelo celular, receber alertas de segurança em tempo real ou programar uma cafeteira para preparar o café assim que o usuário acordar. De acordo com Costa et al. (2020), a IoT transforma objetos comuns em dispositivos inteligentes, criando ambientes mais confortáveis, seguros e eficientes. Essa tecnologia já está presente em muitas áreas, como saúde, agricultura, transporte e educação. Em escolas, por exemplo, é possível usar sensores conectados à internet para medir a qualidade do ar ou a presença de alunos na sala de aula. Segundo Gubbi et al. (2013), a IoT é uma das principais inovações do século XXI, com potencial para mudar radicalmente a forma como vivemos e interagimos com o mundo ao nosso redor.

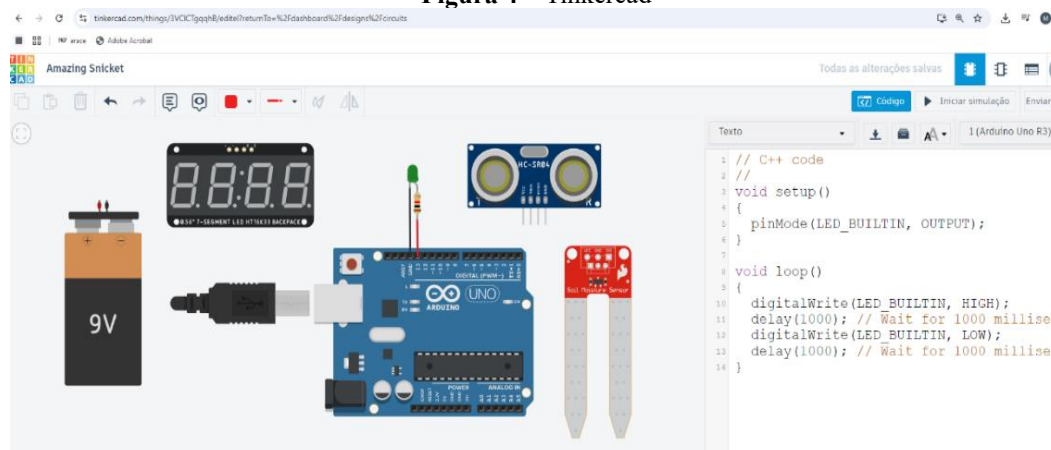
6 METODOLOGIA

As metodologias utilizadas neste estudo, inicialmente, foram baseadas na revisão bibliográfica atualizada, associada às simulações em ambiente virtual, e por fim, experimental, no laboratório de prototipagem, onde os modelos foram montados, testados e aperfeiçoados. Neste ambiente, foram desenvolvidos os principais protótipos aqui destacados, os quais estão em funcionamento até a presente data, pois são dispositivos que realizam determinadas funções importantes no contexto educacional, científico e acadêmico. Além destes protótipos, podem se destacar algumas atividades que utilizam outros projetos construídos como temas de disciplinas e projetos acadêmicos, que participaram de eventos, como minicursos, feiras e mostras científicas.

6.1 AMBIENTE VIRTUAL DE DESENVOLVIMENTO E SIMULAÇÃO

Uma opção econômica e segura para desenvolver um projeto, antes mesmo de realizar a montagem física do protótipo, é uma plataforma de um ambiente virtual. Isto permite construir o projeto incluindo a placa do Arduino, incluindo todos os componentes necessários, incluindo os sensores e atuadores, através de uma plataforma livre. Dessa forma, os interessados podem além da montagem, escrever o código e realizar simulações em tempo real. Esta plataforma é conhecida como *Tinkercad*, de propriedade da *AutoDesk*. Segundo a Autodesk (2025), o dashboard de circuitos no Tinkercad permite ao usuário acessar e editar seus projetos eletrônicos. Porém, mesmo sendo uma plataforma proprietária, possui acesso livre, permitindo que o usuário crie um perfil para acesso online via internet. Após o sucesso da montagem, o usuário pode então realizar a montagem física, caso seja seu objetivo, pois o código escrito nesta interface é o mesmo que a IDE utiliza, bastando transferir este código para a interface instalada em um computador, o qual o protótipo está conectado via cabo USB.

Figura 4 – Tinkercad



Fonte: O autor

Uma vantagem de se utilizar esta plataforma, é sua aplicação nas aulas de disciplinas específicas, onde os alunos em um laboratório de informática podem acessar seus projetos através de sua conta, usando seu login. Além disso, podem também realizar suas práticas, interagir, e compartilhar seus projetos com os demais estudantes e o professor da disciplina, que irá orientar cada estudante individualmente. Isto facilita o aprendizado, oferecendo mais uma forma de inovação tecnológica, sem a necessidade da construção física, com os mesmos efeitos de funcionamento e aprendizado, sem custo com aquisição de equipamentos e materiais de laboratório.

6.2 LABORATÓRIO DE PROTOTIPAGEM – MAKER

Independente de se optar pela montagem antecipada no ambiente virtual, o interessado pode praticar diretamente utilizando os componentes físicos, ou seja, em uma bancada equipada com um kit ou uma lista básica, contendo uma placa de Arduino e os componentes necessário para realizar o projeto. Conforme descrito inicialmente, este estudo foi resultado de projetos realizados em um laboratório onde os protótipos foram desenvolvidos a partir de ideias iniciais. Cada ideia originou como uma sugestão, ou solução para um determinado problema, ou motivação de projetos aplicados na disciplina onde estes conhecimentos são estudados. Esta disciplina faz parte da grade curricular do curso de graduação em licenciatura em Computação do INFES/UFF, denominada de “Introdução à Computação Embarcada”, que é uma disciplina optativa, não obrigatória, mas possui uma grande procura entre os estudantes, justamente por abordar esta temática, que tem muito motivado os alunos. Isto justifica a realização de projetos que vão além das práticas que fazem parte do programa da ementa desta disciplina, que desdobram em produtos e soluções práticas, potencializando o aprendizado dos alunos e toda a equipe envolvida.

7 PROJETOS E EVENTOS DESTACADOS

A seguir, estão destacadas situações, que a partir de problemas ou mesmo necessidades reais, desdobraram em projetos que resolveram demandas do curso, seja em relação aos conteúdos estudados, ou estruturais das instalações físicas, como o projeto de acesso eletrônico por cartão de aproximação para o laboratório, um projeto de uma estação de medição para monitoramento ambiental e um protótipo de robô seguidor de linha. Vale ressaltar que não faz parte do escopo deste estudo, detalhar os princípios e propriedades técnicas dos protótipos, uma vez que este estudo tem por objetivo a utilização destas tecnologias para o ensino, educação e inclusão social. Portanto, para maiores detalhes e informações dos funcionamentos destes projetos, seguem as referências onde foram

publicados integralmente, reforçando assim, seus desdobramentos como aplicações na pesquisa acadêmica, tendo como sugestão e base para futuros estudos.

7.1 PROJETO 1 - SISTEMA DE FECHADURA AUTOMATIZADA

O objetivo principal foi a criação de uma fechadura eletrônica para acesso às dependências de um laboratório acionada com cartão magnético do tipo RF-ID (Identificação por Radiofrequência) que permite a comunicação sem fio entre um leitor e um cartão ou etiqueta. Para abertura da porta, a fechadura manual foi substituída por uma fechadura elétrica (modelo AGL 12 V), alimentada por uma fonte de computador, do tipo ATX, reutilizada, enquanto a placa Arduino é alimentada por um carregador de celular antigo, descartado por estar obsoleto para aquela finalidade. Todos os componentes foram organizados de forma compacta: o Arduino e um relé foram instalados em uma caixa de PVC no interior da porta, o módulo RFID foi posicionado onde antes havia a fechadura manual, e as fontes fixadas na parede próxima (Figura 5).

Figura 5 – Fechadura com acesso digital



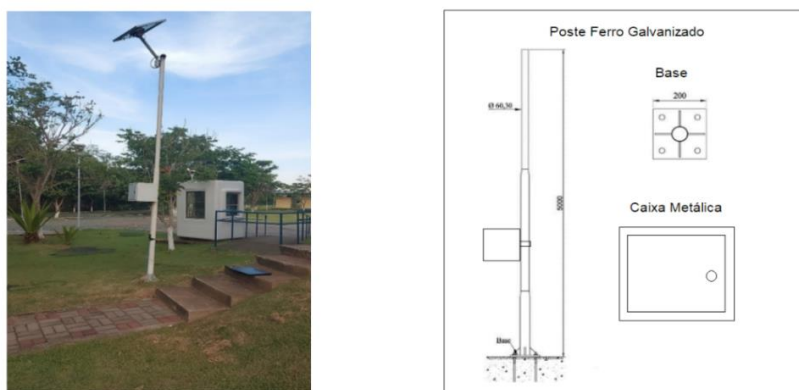
Fonte: (Silva, 2021)

A partir do desenvolvimento e montagem do protótipo, este projeto passou a atender duas demandas: a primeira como prática da disciplina “Introdução à Computação Embarcada” e a segunda, como solução de acesso ao laboratório de forma segura e registrada, além da praticidade de economia de tempo utilizado na retirada da cópia da chave na recepção do prédio principal. Após o início de operação do sistema, e garantido sua estabilidade, foram convidados membros dos colegiados, docentes, discentes e técnico administrativos, além da equipe de manutenção e serviços gerais do campus para as apresentações, o que foi bem recebido pela comunidade, resultando em propostas de instalação em outros locais de acesso. Este projeto foi publicado integralmente em um evento e encontra-se disponível como base para futuros estudos. (Silva, 2021).

7.2 PROJETO 2 - ESTAÇÃO MONITORAMENTO AMBIENTAL

O protótipo desenvolvido utiliza uma placa microcontroladora *WeMos D1 R1* (ESPRESSIF SYSTEMS, 2016) com WiFi ESP8266 (compatível com plataforma Arduino), responsável pela coleta de dados dos sensores, centralizada para receber os dados originados dos sensores, alimentada por uma bateria estacionária de 12 V, conectada a um controlador de carga que durante o dia recebe energia elétrica fotovoltaica gerada em uma placa solar (Figura 6). Esta energia recarrega a bateria durante o dia, e durante a noite, a placa e demais componentes do sistema são alimentados com a energia da bateria.

Figura 6 – Estação de monitoramento



Fonte: (Silva, 2022)

Dessa forma, o sistema permanece funcionando 24 h enviando os dados através de um link de rádio frequência, por meio de um módulo *wifi* conectado na internet. Através desta conexão, utilizando um endereço (IP) fixo de rede, conectada a um servidor de dados, as informações em tempo real são disponibilizadas para acesso em qualquer localidade. A Figura 6 mostra a estrutura da estação que inclui um poste de ferro, uma caixa metálica para abrigar os equipamentos e painel solar no seu topo. Pode-se concluir que a pesquisa desenvolvida para a produção deste sistema, foi e está sendo executada com sucesso, pois até o momento permitiu a construção do protótipo e todas as partes desenvolvidas na composição do sistema. Durante as etapas foi possível a geração do conhecimento específico necessário para o desenvolvimento de cada bloco do sistema. Isto refletiu no ensino, pesquisa e extensão, pois as atividades de ensino foram praticadas em disciplinas como “Introdução à computação embarcada” que possui uma ementa que contempla os tópicos de prototipagem e desenvolvimento de sistemas embarcados utilizando a plataforma Arduino.

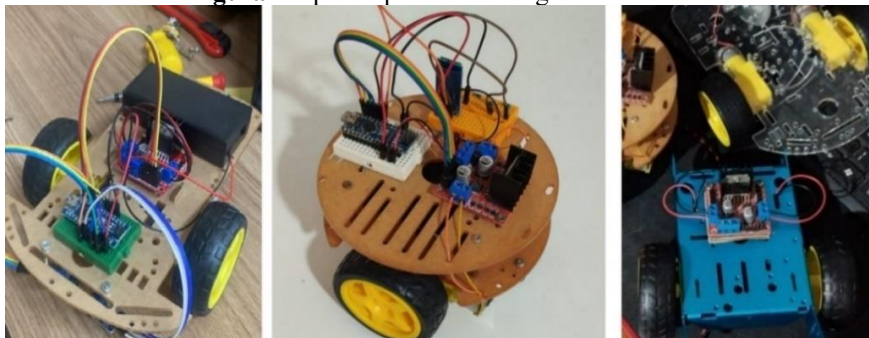
Este projeto, até o momento produziu artigos e divulgação científica em eventos de ensino e extensão, onde os resultados são utilizados como base de ensino para escolas das comunidades locais, além dos eventos realizados durante o ano letivo. Este projeto foi publicado na íntegra por Silva,

(2022) em um evento, disponível em seus anais, incluindo também como base de estudos para um trabalho de conclusão de curso. Por fim, esta estação se encontra em operação e seus dados medidos são utilizados como base de pesquisa em simulações numéricas para previsão de eventos naturais.

7.3 PROJETO 3 - ROBÔ SEGUIDOR DE LINHA

Este projeto teve como foco a introdução de alunos do curso de computação no universo da robótica educacional, utilizando Arduino na construção de robôs autônomos, especialmente seguidores de linha (Figura 7). Para isso, utilizaram sensores para identificar e seguir um trajeto predefinido, sendo comumente usados em competições e no ensino de computação embarcada.

Figura 7 – protótipo de Robô seguidor de linha



Fonte: O autor

A iniciativa busca integrar conhecimentos de Arduino, eletrônica, programação e Internet das Coisas (IoT), promovendo um ambiente de aprendizagem prática e interdisciplinar. A robótica, nesse contexto, atua como uma ferramenta pedagógica ativa, alinhada a metodologias como a aprendizagem baseada em projetos (PBL), desenvolvendo habilidades como pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho em equipe (VALENTE, 2019).

Além disso, o uso de tecnologias como o Arduino em contextos educacionais permite uma experiência prática e contextualizada dos conteúdos, favorecendo a aprendizagem significativa (PAPERT, 1980). A inclusão da Internet das Coisas (IoT) no projeto expande ainda mais as possibilidades didáticas e funcionais dos protótipos, permitindo que os robôs troquem informações em tempo real com outros dispositivos ou servidores, tornando-se agentes ativos em ambientes inteligentes e conectados (GUBBI et al., 2013). Logo, este projeto tem como objetivos a construção colaborativa e a programação de robôs autônomos (seguidor de linha) para competição. Pois, aborda tópicos de computação embarcada e IoT, através da plataforma Arduino, utilizando conhecimentos adquiridos para a construção de robôs inteligentes e conectados, capacitando os participantes a integrar equipes para competições internas e externas ao campus da instituição. Assim, une tecnologia,

educação e inovação de forma acessível, despertando o interesse pela ciência e engenharia em contextos educacionais diversos. Por fim, como desdobramento deste projeto, foram realizadas atividades na 1ª Mostra Interna de Automação e Robótica e Automação onde reuniram-se pesquisas desenvolvidas, e apresentados diversos projetos de alunos da Licenciatura em Computação e do Mestrado em Modelagem Computacional do INFES/UFF.

8 EVENTOS NA AGENDA ACADÊMICA DA SEMANA NACIONAL DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

A agenda acadêmica é um evento anual, durante a Semana Nacional da Ciência e Tecnologia – SNCT, quando são oferecidas inúmeras atividades envolvendo ensino, pesquisa e extensão. Logo, a cada ano, são realizadas atividades envolvendo os projetos desenvolvidos pelos professores, alunos e demais colaboradores. Nas últimas edições, foram ministradas atividades envolvendo Arduino e suas produções, como minicursos, onde além do conhecimento do conteúdo programático, são mostradas as últimas novidades, onde uma delas são os projetos finalizados em operação.

8.1 ATIVIDADE 1 – PALESTRA SOBRE ROBÓTICA E ARDUÍNO

Esta atividade foi de grande interesse entre os estudantes não só do curso de licenciatura em computação, mas também de outros cursos, incluindo alunos externos ao campus, pois muitos alunos do ensino médio participaram desta atividade. Isto foi muito positivo e teve uma repercussão boa, pois mostrou que este conteúdo indicou um interesse futuro nos cursos de graduação envolvidos, uma vez que os estudantes visitantes questionaram os conteúdos ministrados, se identificando com as áreas destes temas.

8.2 ATIVIDADE 2 – MINI CURSO DE ARDUINO

O minicurso de Arduino é uma atividade que originou da procura pelos estudantes que não puderam cursar a disciplina “Introdução à computação embarcada” e demais pessoas que manifestaram interesse no tema. Portanto, foi de grande procura e obteve ótimos resultados após o evento, se repetindo a cada ano. A seguir está o conteúdo abordado no minicurso:

- Apresentação da plataforma Arduino.
- Introdução aos conhecimentos básicos.
- Noções básicas de eletrônica analógica, digital e computação embarcada.
- Conhecimentos iniciais de programação de sketches.
- Iniciação aos projetos baseados no Arduino Uno

Na figura 8 é mostrada a imagem da divulgação das atividades no site da instituição, na agenda da programação da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia da UFF,

Figura 8 – Site da Agenda Acadêmica da UFF destacando as atividades



Fonte: O autor

Portanto, ambas as atividades acima oferecidas durante a agenda tiveram um procura concorrida gerando bons resultados, pois muitos participantes, a maioria alunos d graduação, se interessaram e alguns se tornaram participantes ou bolsistas de projetos de pesquisa ou ensino, de editais das pro reitorias da UFF: Prograd e Proaes - Pró-Reitoria de Assuntos Estudantis, esta última responsável pelo apoio aos estudantes, disponibilizando bolsas de projetos acadêmicos, que foram também contemplados com bolsas resultantes deste tema.

9 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o estudo apresentado atingiu plenamente seus objetivos, conforme as justificativas inicialmente propostas, resultando na produção de materiais e na realização de diversas ações, como projetos de pesquisa, publicações de artigos, participação em eventos, oferecimento de minicursos, entre outras atividades de extensão e divulgação científica. Este tema deu início a uma linha de pesquisa abrangendo os três pilares que sustentam a universidade, ou seja, ensino, pesquisa e extensão. Pois quanto ao ensino, está diretamente aplicado nas disciplinas e atividades de qualificação e capacitação acadêmica entre os alunos de graduação, tanto para os cursos de licenciatura, oferecendo inovações tecnológicas e pedagógicas no ensino. Na pesquisa, através de linhas temáticas como, desenvolvimento de protótipos, desenvolvimentos de linguagens de programação no suporte ao sistema físico, e na automação e robótica, que representa a parte física do sistema embarcado. E quanto à extensão, através de minicursos, oficinas oferecidas ao público externo ao campus, incluindo programas de intercambio entre os estudantes do ensino fundamental das escolas da comunidade local.

Por fim, é importante destacar a relevância da plataforma Arduino, especialmente quando integrada à Internet das Coisas (IoT), como gerador do conhecimento científico-acadêmico, além de uma ferramenta de grande importância para o ensino, a inclusão social e a promoção do conhecimento técnico e científico, tanto no âmbito da comunidade acadêmica quanto junto à sociedade do entorno da universidade.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. R. et al. Dispositivos IoT adaptados para alunos com TEA: um estudo de caso. *Revista Brasileira de Inclusão e Acessibilidade*, v. 9, n. 1, p. 112–124, 2024.
- ARÊAS, M. B. et al. IoT e Educação: uma revisão sistemática de literatura. *Revista EDaPECI*, v. 20, n. 2, p. 160–182, 2020.
- AUTODESK. Circuit design with Tinkercad. Autodesk, 2025. Disponível em: <https://www.tinkercad.com/learn/circuits>. Acesso em: 8 jul. 2025.
- BANZI, M.; SHILOH, M. *Arduino: uma introdução prática*. 2. ed. São Paulo: Novatec, 2015.
- BANZI, Massimo; SHILOH, Michael. *Arduino: a hands-on introduction with 65 projects*. 2. ed. São Paulo: Novatec, 2015.
- CESÁRIO, M. A. T. et al. IoT na educação: desafios e perspectivas. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 29, n. 2, p. 55–64, 2021.
- COSTA, D. G. et al. *Internet das Coisas: uma abordagem prática com Arduino e ESP8266*. 1. ed. São Paulo: Novatec, 2020.
- COSTA, R. P. et al. Robótica com Arduino em escolas públicas: motivação e resultados. *Anais do CBIE*, v. 2, n. 1, p. 178–189, 2023.
- ESPRESSIF SYSTEMS. ESP8266 Technical Reference. Version 1.0. Beijing: Espressif Systems, 2016. Disponível em: Espressif Systems – suporte técnico Acesso em: julho de 2025.
- GONÇALVES, L. M. et al. Blind Cooper: um projeto inclusivo com Arduino para atletas cegos. *Revista Educação & Tecnologia*, v. 15, n. 3, p. 90–99, 2021.
- GUBBI, Jayavardhana et al. Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, v. 29, n. 7, p. 1645–1660, 2013.
- HATCH, Mark. *The Maker Movement Manifesto: Rules for Innovation in the New World of Crafters, Hackers, and Tinkerers*. New York: McGraw-Hill Education, 2014.
- HEATH, Steve. *Embedded systems design*. 2. ed. Oxford: Newnes, 2002.
- MARIN-MARÍN, M. et al. Use of Arduino in Secondary Education: A Systematic Review. *Heliyon*, v. 10, n. 3, e25789, 2024.
- MARTINS, D. C. et al. Robótica educacional e inclusão social: análise de oficinas com Arduino em escolas públicas. *Anais do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, 2023.
- MONTEIRO, R. C. F. et al. Aplicações do Arduino no ensino de Física: uma revisão sistemática. *Revista Física na Escola*, v. 22, n. 1, p. 55–68, 2021.

PARRA, D. A. et al. Tecnologia e educação rural: Arduino como ferramenta de equidade no ensino básico colombiano. *Revista Educación y Sociedad*, v. 35, 2023.

PEREIRA, L. H. et al. Internet das Coisas aplicada ao ensino médio técnico: relato de experiência. *Revista Tecnologias na Educação*, v. 14, n. 1, p. 90–102, 2022.

ROCHA, D. P. et al. Microcontroladores no ensino de Física: uma revisão dos últimos 5 anos. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 17, n. 2, p. 34–45, 2024.

SANTOS, J. M. et al. Educação tecnológica e inclusão digital com Arduino: estudo de caso em escolas municipais. *Revista de Extensão Tecnológica*, v. 15, n. 1, 2023.

SILVA, M. R. Utilização da plataforma Arduino como ferramenta de inovação no ensino na graduação: estudo de caso no curso de computação. XXVIII SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção, 2021, Bauru.

SILVA, M. R. Projeto de uma estação para monitoramento ambiental de baixo custo como prática de ensino de inovação tecnológica. XXIX SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção, 2022, Bauru.

VALENTE, José Armando. Aprendizagem baseada em projetos. Campinas: UNICAMP/NIED, 2019.