



## EXTENSÃO EM INICIAÇÃO TECNOLÓGICA 4.0

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2024.5251

**Autores:** RONAN MARCELO MARTINS, ELIEL BATISTA DOS SANTOS JUNIOR, FABIANO JOÃO LEONCIO DE PADUA, IBRAHIM BARAUNA BELARMINO, LEANDRO DE AMORIM ASSIS, VINICIUS YUJI MOGAMI

**Resumo:** O presente trabalho é resultado de uma extensão realizada com o apoio do Programa de Educação Tutorial MEC (PET/MEC), professores extensionistas e instrutores graduandos das engenharias, Elétrica, Computação e de Automação e Controle, tendo como público-alvo os estudantes do 8º e 9º do ensino Fundamental das escolas estaduais dos municípios de Cuiabá-MT e Várzea Grande-MT. O foco dessa iniciativa foi a inicialização tecnológica por meio da realização de oficinas de programação envolvendo o microcontrolador Arduino com o respectivo controle dos seus acessórios, tais como, motores, sensores, leds, ponte H, robô, sendo a internet das coisas e a robótica como temas norteadores e alusivos às tecnologias digitais. A duração das oficinas foi de 20 horas cada, divididas em 5 encontros de 4 horas, e aconteciam aos sábados, das 8h às 12h, na Instituição base do projeto. A extensão teve duração de 8 meses, envolveu 11 escolas estaduais e teve 455 inscrições. Diante do conteúdo exposto e das evidências demonstradas no tópico "RESULTADOS", incluindo as dificuldades encontradas, pode-se avaliar que a metodologia aplicada neste projeto de extensão foi bem-sucedido e, além disso, contém informações que contribuem para a sua curricularização

**Palavras-chave:** escolas estaduais, programação aplicada, robótica, internet das coisas, PET/MEC

## EXTENSÃO EM INICIAÇÃO TECNOLÓGICA 4.0

### 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho é o resultado da execução do projeto de extensão intitulado “Iniciação Tecnológica 4.0” que consistiu na realização de oficinas voltadas para a programação do microcontrolador Arduino com o respectivo controle dos seus acessórios, tais como, motores, sensores, leds, chaves on-off, potenciômetro, bem como o controle dos movimentos de um robô por meio do Arduino usando sensores, óptico e ultrassom, ponte H e motores. O público-alvo foram os estudantes do 8º e 9º do ensino fundamental das escolas estaduais dos municípios de Cuiabá-MT e Várzea Grande e contou com o apoio dos integrantes do Programa de Educação Tutorial MEC (PET/MEC), de professores extensionistas e instrutores graduandos das engenharias, Elétrica, Computação e de Automação e Controle. A internet das coisas e a robótica como temas norteadores e alusivos às tecnologias digitais.

A proposta e a execução do projeto foram estimuladas pelas discussões envolvendo a “Curricularização da Extensão” que, de acordo (Brasil, 2018), atividades de extensão devem compor, no mínimo, 10% do total da carga horária curricular estudantil dos cursos de graduação devem ser implementadas na matriz curricular dos cursos. Também motivados por (Gadotti, 2017, p.11) que ressalta: “a extensão universitária implica em aproximar a universidade dos grandes desafios da sociedade, particularmente os desafios da educação básica, do desenvolvimento nacional, dos movimentos sociais, das esferas públicas”.

Em um sentido mais amplo, o projeto de extensão teve como objetivos: a) propiciar a iniciação tecnológica dos jovens da educação básica; b) contribuir para a aceleração da alfabetização digital e tecnológica; c) despertar vocações; c) favorecer o “pensar” tecnológico; d) aproximar a comunidade das Instituições superiores de ensino; e) estimular os jovens para as áreas das engenharias e suas tecnologias; f) promover a execução de tarefas de forma colaborativa e em equipe; g) aumentar as chances do desenvolvimento de projetos inovadores e empreendedores e; h) oportunizar aos participantes à aquisição de conhecimentos iniciais associados a dois temas intrínsecos à Revolução Industrial 4.0, Internet da Coisas e a Robótica.

Para tanto, a estratégia de execução do projeto teve como foco a realização de oficinas que, no primeiro momento, conforme mencionado anteriormente, envolveu a programação de hardware por meio do microcontrolador Arduino com o respectivo controle dos seus acessórios eletroeletrônicos de entradas e saídas, digitais e analógicas. Essa fase foi alusiva a “Internet da Coisas” e, praticamente, todas as implementações físicas e de programação tiveram como base a página oficial do Arduino (Arduino, 2024d). O propósito da segunda parte das oficinas foi a programação de um robô composto por dois motores CC, Arduino, ponte H e três sensores, dois infravermelhos reflexivos e um ultrassom. As oficinas terminam com uma competição envolvendo os robôs com a missão de seguirem uma trilha.

Como será detalhado a seguir, as estratégias adotadas na metodologia buscaram assegurar o trabalho em equipe, simplicidade nas implementações das tarefas, autonomia da aprendizagem dos participantes e a replicação das oficinas que, com fáceis adaptações, tornar um modelo a ser curricularizado. Antes da apresentação da metodologia, destaca-se que as referências foram pautadas por *sites* populares com o objetivo de facilitar o apoio

à aprendizagem e autonomia dos estudantes, colocando-os como protagonistas da aprendizagem.

## 2 MATERIAIS

Para as atividades da extensão foram usados 100 kits, divididos em dois conjuntos de 50 kits, a saber:

### 1) KIT 1: Microcontrolador Arduino e Acessórios Eletroeletrônicos

Esse kit representa o tema “Internet das Coisas” que corresponde a programação de controle e comunicação dos acessórios eletroeletrônicos pelo arduino. A sua composição básica é a seguinte:

- a) microcontrolador arduino mega 2560 R3;
- b) protorboard 830 furos;
- c) display LCD 16x2;
- d) micro servo motor 9g;
- e) sensor de presença;
- f) emissor/receptor infravermelho reflexivo;
- g) sensor ultrassônico HC-SR04;
- h) módulo bluetooth HC05;
- i) sensor LDR;
- j) jumpers de diferentes configurações;
- k) resistores (1k $\Omega$ ; 10k $\Omega$ ; 220 $\Omega$ );
- l) chave tátil (push-button) e;
- m) leds.

Os 50 KITS foram estruturados em 50 caixas organizadoras conforme ilustra a “Figura 1”.

Figura 1 - KIT 1: Microcontrolador Arduino e acessórios eletroeletrônicos.



Fonte: Própria.

### 2) KIT 2: Robótica

Esse KIT representa o tema “Robótica” e é constituído por componentes eletroeletrônicos e chassi do robô, isto é:

- a) um chassi;
- b) dois motores CC 6V;
- c) sensor ultrassônico;
- d) emissor/receptor infravermelho reflexivo (LM393);
- e) ponte H dupla L298N;
- f) duas rodas;

- g) um rodízio giratório e;
- h) microcontrolador Arduino Uno R3.

Com o KIT 2 foi possível integrá-los em 50 chassis, resultando no robô experimental mostrado na “Figura 2”.

Figura 2- KIT 2: Robótica.



Fonte: Própria.

### 3 METODOLOGIA

Para que os objetivos fossem alcançados, a estratégia adotada na metodologia foi a seguinte:

1. Capacitação dos instrutores graduandos das engenharias, Elétrica, Computação e, Automação e Controle, com duração de 20 horas. Essa tarefa coube ao professor extensionista responsável;
2. Definição da carga horária dos instrutores em 12 horas por semana, incluindo a preparação e execução das oficinas;
3. Composição das turmas de até 20 estudantes do 8º e 9º do ensino fundamental oriundos das escolas públicas. Na turma, as equipes foram compostas por dois integrantes;
4. Para cada turma, a condução das oficinas foi realizada por quatro instrutores, um como instrutor, propriamente dito, e os outros de apoio na realização das tarefas na bancada, junto com os estudantes. A cada nova turma, a função “instrutor” era alternada entre os quatro instrutores;
5. Execução de oficinas com duração de 20 horas envolvendo programação de hardware usando o microcontrolador Arduino em conjunto com os acessórios eletroeletrônicos;
6. Divisão da carga horária de 20 horas em 5 encontros de 4 horas aos sábados, 8:00h às 12:00h, nas dependências dos laboratórios Institucional e;
7. Utilização dos KITS 1 e 2 divididos em quatro etapas, a primeira, oficinas alusivas à internet das coisas, a segunda focada na robótica, a terceira envolvendo a formação de equipes para a competição dos robôs “seguidores de linha” e, a última correspondeu a certificação dos participantes.

O detalhamento das citadas etapas é descrito a seguir.

#### 3.1 Etapa 1: alusão a internet das coisas

As oficinas alusivas à “Internet das Coisas” foram baseadas em exemplos já existentes na internet, principalmente, da página oficial do Arduino (ARDUINO, 2024a) e outros desafios foram criadas ao longo das oficinas como, por exemplo, “pisca o led 1”

duas vezes e “pisca o led 2” uma vez. Cabe salientar que, nesta etapa, será referenciado as páginas da internet onde se encontram os exemplos. Essa estratégia teve objetivo de fornecer referência consistente e facilidade de acesso que garantisse autonomia aos estudantes.

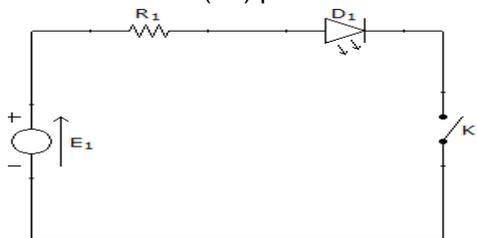
Na sequência será fornecido o roteiro de execução por encontros, porém, não significa que o tempo gasto seja exatamente como se apresenta, isto é, pode ser um pouco mais ou pouco menos, dependendo do rendimento na execução das atividades de cada turma.

### **Primeiro encontro: conhecendo o Arduino e programação básica**

O conteúdo abordado foi o seguinte:

a) Noções básicas de hardware com a implementação do primeiro projeto denominado “ligar um led através de uma chave push-button”, conforme ilustra a “Figura 3”, onde:  $E_1 = 9V$ ;  $D_1 = \text{led}$ ;  $R_1 = 1K \Omega$ ;  $K_1 = \text{push-button}$ . Esse circuito eletrônico é implementado no protoboard.

Figura 3 – Ligar um led através de uma chave (K1) push-button.



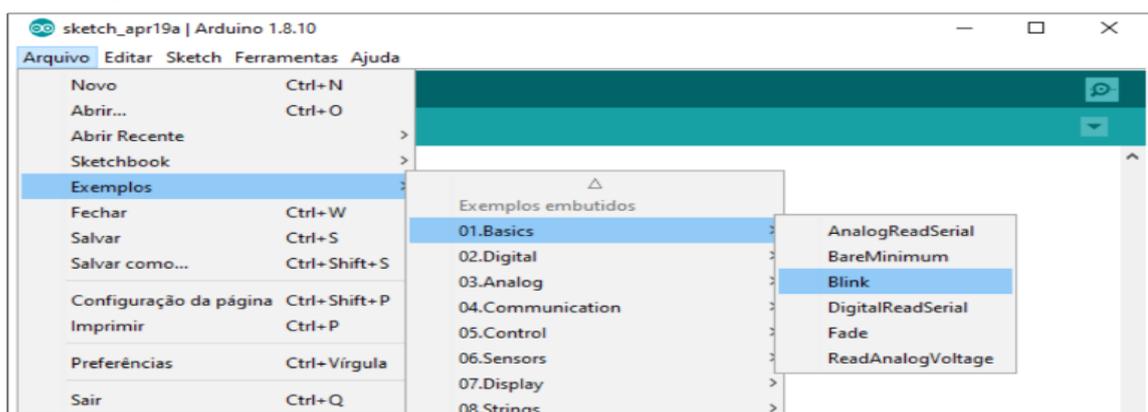
Fonte: Própria

Aqui, a ideia foi introduzir conceitos envolvendo a Lei de Ohm, nível alto “1”, nível baixo “0”, protoboard, explanação do funcionamento do led, jumpers, chave push-button, polaridade da bateria, especificação da resistência pela leitura das cores e, conceituação de entrada (chave) e saída (led) de um circuito eletroeletrônico.

b) Introdução ao Arduino com destaque para a história, instalação, preparação do ambiente (hardware e plataforma, interface serial), pinagens, entradas/saídas digitais/analógica, vídeos usando o Arduino. Nesta etapa, os referenciais e as aplicações práticas implementadas foram baseadas em (Arduino, 2024a), (Arduino, 2024b), (Arduino, 2024c) e (Arduino, 2024d).

Para a introdução à programação do Arduino foram programados e implementados os exemplos localizados na interface de desenvolvimento (IDE) do Arduino em destaque na “Figura 4” e os detalhes de implementação estão em (Arduino, 2024d). Por motivo de espaço, serão ilustradas as implementações de “c.1” a “c.4”, as demais podem ser acessadas através das referências.

Figura 4 – Interface de desenvolvimento do Arduino e menu de “Exemplos”.



Fonte: Própria.

c) Programação do Arduino:

c.1) Código mínimo pra começar: “BareMinimum”, “Figura 5”.

Figura 5 – Código mínimo Arduino.

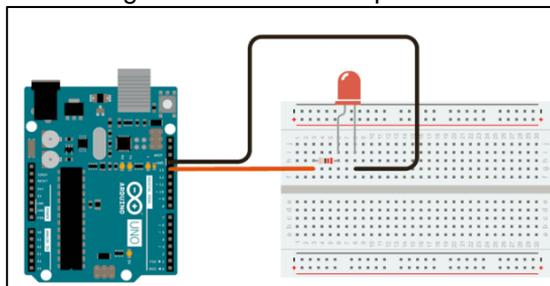
```
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
}
```

Fonte: (Arduino, 2024d).

c.2) Exemplo “Blink” com pino 13 e led usando comandos Delay, DigitalWrite e definição da pinagem na função “setup ()”, “Figura 6”.

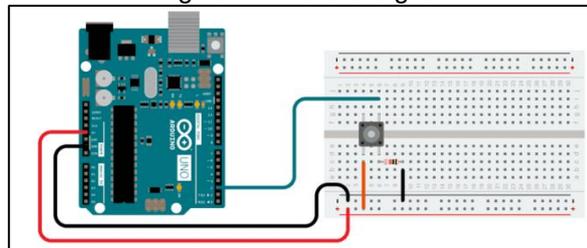
Figura 6 – Blink com o pino 13.



Fonte: (Arduino, 2024d).

c.3) Programação utilizando “Leitura Digital”, exemplo “DigitalReadSerial” em dois estados, Liga (1) e Desliga (0), “Figura 7” e impressão do estado da chave no monitor. Aqui, é realizada uma comparação com o item (a), apresentado anteriormente;

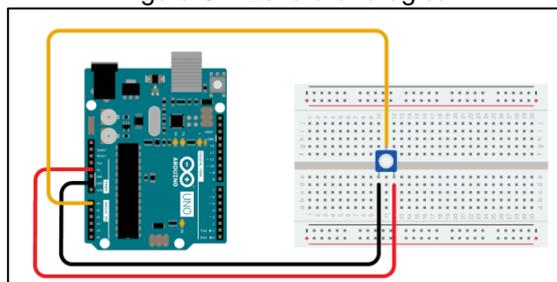
Figura 7 – Leitura digital.



Fonte: (Arduino, 2024d).

c.4) Programação “Leitura Analógica”, exemplo “AnalogReadSerial”, usando potenciômetro, “Figura 8”;

Figura 8 – Leitura analógica.



Fonte: (Arduino, 2024d).

c.5) Desafio: Controle do brilho do led pelo potenciômetro;

c.6) Tarefa pra casa: releitura do conteúdo apresentado; pesquisa sobre o tema IoT e levantamento de preços dos componentes do KIT1.

**Segundo encontro: programação de estruturas lógicas e sensores**

c.7) Programação da estrutura lógica “IF”. Na IDE siga, menu “Exemplos”, Opção “Digital”, exemplo “DigitalButton”, segundo (Arduino, 2024d);

c.8) Programação da Estrutura “For” para o controle de led. Na IDE siga, menu “Exemplos”, Opção “Control”, exemplo “ForLoopIteration”, de acordo com (Arduino, 2024d);

c.9) Atividade de fixação: “Programar o semáforo com três leds”;

c.10) Aplicação: botões para acionar cargas identificadas pelos 3 leds e 3 botões (entradas e saídas digitais);

c.11) Explanação e programação do “Sensor Infravermelho Reflexivo”, conforme (Souza, 2024) e;

c.12) Tarefa para casa: Estudar a programação do display “LCD”, segundo (Thomsen, 2024).

**3.2 Etapa 2: robótica**

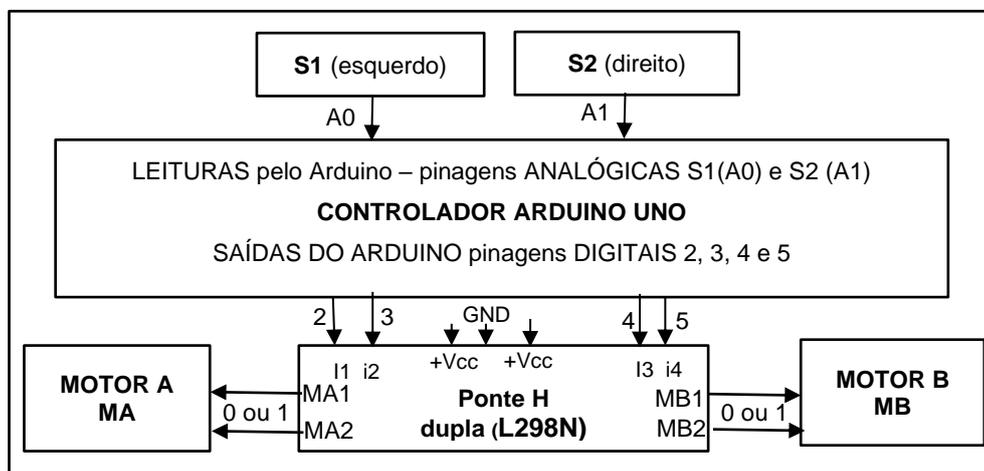
**Terceiro encontro: continuação da programação do arduino e ponte h**

c.13) Implementação do valor lido pelo sensor reflexivo no display “LCD” e;

c.14) Explanação e programação do sensor “Ultrassônico” por meio do menu “Exemplos” da IDE, seguido por opção “Sensors”, exemplo “Ping”, conforme (Arduino, 2024d);

Essa etapa iniciou com a apresentação dos princípios de funcionamento da ponte H dupla e como a mesma se relaciona com o arduino, motores e os sensores infravermelho reflexivos. Para tanto, utilizou o esquema da “Figura 9”.

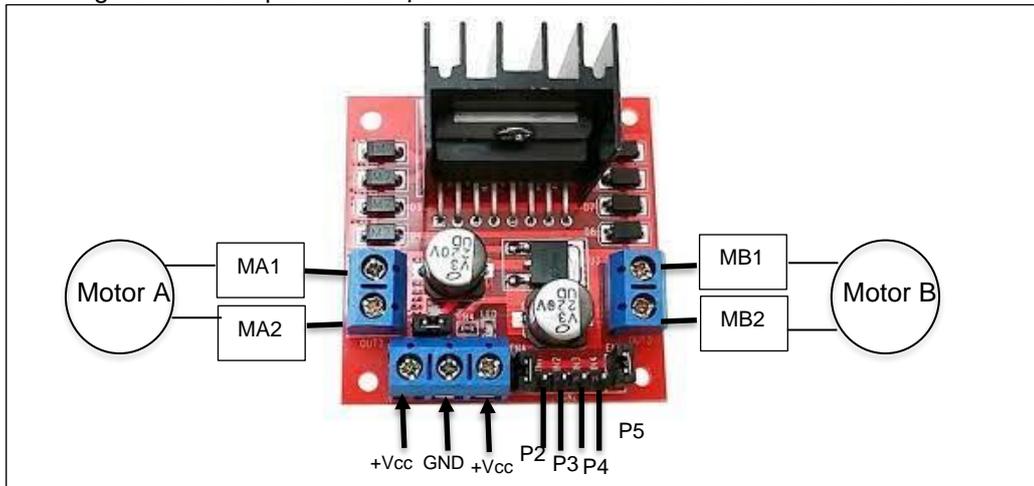
Figura 9 – Esquema da relação entre sensores, Arduino, ponte H dupla e motores.



Fonte: Própria.

Da “Figura 9”, os valores analógicos dos sensores reflexivos, S1 e S2, são lidos nas portas analógicas A0 e A1 do arduino. Posteriormente, esses sinais são processados pelo Arduino e encaminhados para as portas digitais de saída 2, 3, 4 e 5. As saídas dos pinos 2, 3, 4 e 5 são as entradas da ponte H dupla, sendo as pinagens 2 e 3 para o controle do Motor A por meio de MA1 e MA2 e, 4 e 5 para o controle do Motor B por intermédio de MB1 e MB2. A “Figura 10” ilustra o componente da ponte H L298N com suas entradas, +Vcc, GND, pinagens de entrada do Arduino (P2, P3, P4 e P5) e as saídas conectadas aos motores A e B.

Figura 10 - Componente da ponte H L298N com suas entradas e saídas.

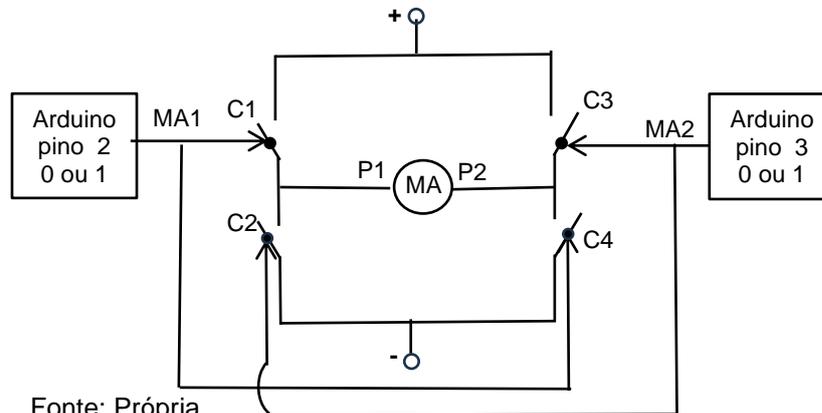


Fonte: Própria.

Na sequência, foi detalhado o funcionamento da ponte H dupla da forma mais simples possível. Começando pelo seu objetivo básico que é o controle do sentido de giro do Motor A (MA) por meio da alteração das polaridades, P1 e P2, da bateria nos terminais do MA que, depende da combinação dos sinais, 1 ou 0, que chegam nas entradas MA1 e MA2 da ponte H. A lógica do funcionamento da ponte H foi apresentada por chaves chamadas de C1, C2, C3 e C4, sendo C1, formando dupla com C4 e, C3 com C2, ou seja, o sinal MA1 aciona as chaves C1 e C4, enquanto o sinal de MA2 ativa as chaves C3 e C4.

A “Figura 11” mostra os detalhes da estrutura base e o “Quadro 1” evidencia a lógica de funcionamento da ponte H. Destacando que os sinais “+” e “-” correspondem as polaridades da bateria que alimenta a ponte H dupla.

Figura 11 – Estrutura física da ponte H dupla.



Fonte: Própria.

Quadro 1 – Lógica do funcionamento da ponte H.

Entradas da ponte H		Saídas Polaridades		Movimento do Motor (M)
MA1	MA2	P1	P2	
C1-C4	C2-C3			
0	0	*0	*0	Parado
0	1	-	+	Rotação Sentido Anti-horário
1	0	+	-	Rotação Sentido Horário
1	1	*0	*0	Parado

Fonte: Própria.

No “Quadro 1”, os valores “1” e “0”, significam chaves “ligada” e “desligada”, respectivamente, da ponte H. Já os sinais “+”, “-” e “\*0”, indicam as polaridades positiva, negativa e sem polaridade, reciprocamente, da bateria.

O entendimento das “Figuras 5 e 6” e, do “Quadro 1” foram cruciais para a compreensão do “Quadro 2” que expressa o movimento conjunto dos dois motores MA e MB presentes no robô seguidor de linha, bem como a programação dos movimentos do robô.

Quadro 2 – Base para a programação do robô seguidor.

Entradas da Ponte H				Movimentos na forma de funções na IDE
MA1	MA2	MB1	MB2	
Pin 2	Pin 3	Pin 4	Pin 5	
0 (LOW)	0 (LOW)	0 (LOW)	0 (LOW)	para (int tempo)
0 (LOW)	0 (LOW)	0 (LOW)	1 (HIGH)	curva_esquerda (int tempo)
0 (LOW)	1 (HIGH)	0 (LOW)	1 (HIGH)	spin_esquerda (int tempo)
0 (LOW)	1 (HIGH)	1 (HIGH)	0 (LOW)	pra_tras (int tempo)
1 (HIGH)	0 (LOW)	0 (LOW)	0 (LOW)	curva_direita (int tempo)
1 (HIGH)	0 (LOW)	0 (LOW)	1 (HIGH)	pra_frente
1 (HIGH)	0 (LOW)	1 (HIGH)	0 (LOW)	spin_direita

Fonte: Própria.

Ao final desse encontro, a tarefa para casa foi o levantamento de preço dos componentes do KIT 2.

#### **Encontro 4: programação do robô seguidor de linha**

Na IDE do Arduino, foram programadas sete possibilidades de movimento do robô, conforme indica a coluna “Movimentos resultantes escritos na forma de função na IDE” do Arduino do “Quadro 2”. Cada função no Arduino tem como parâmetro de entrada, a variável inteira tempo (int tempo). Por questões de espaço, neste artigo, será mostrada apenas a programação da função “spin\_esquerda (int tempo)” como indicado na “Figura 12”.

Figura 12 – Programação da função “spin\_esquerda (int tempo)”.

```
void spin_esquerda (int tempo) {
  digitalWrite(MA1, LOW); // LOW = 0
  digitalWrite(MA2, HIGH); // HIGH= 1
  digitalWrite(MB1, LOW); // LOW = 0
  digitalWrite(MB2, HIGH); // HIGH= 1
  delay(tempo); }
```

Fonte: Própria.

Para as demais funções do “Quadro 2”, basta copiar e colar o código da “Figura 12” e alterar o nome da função e os correspondentes valores das pinagens substituídos por LOW e HIGH, de acordo com o “Quadro 2”. Quanto as chamadas das funções de movimento obedeceram a lógica ilustrada na “Figura 13”. Ressaltando que as variáveis “Sensor1 e “Senso2” são inteiras e inicializadas com valor zero.

Figura 13 – Lógica da execução dos movimentos.

```
void loop() {
  Sensor1 = analogRead(0);
  Sensor2 = analogRead(1);
  if (Sensor1 >= 60) {
    spin_direita(15);
  } else{
    if(Sensor2 >= 60) {
      spin_esquerda(15);
    } else {
      pra_frente(15);
    }
  }
  para(10);
} // fim da função loop ()
```

Fonte: Própria.

Da “Figura 13”, verifica-se que a lógica dos movimentos do robô é simples e os valores de referência utilizados, “60”, “15” e “10”, dependem do ambiente onde se encontra a trilha que tem cor preta com fundo branco.

### 3.3 Etapa 3: competição do robô seguidor de trilha (*Encontro 5*)

Essa etapa foi destinada ao ajuste dos robôs seguidores de linha e, nas duas últimas horas do encontro, foi realizada a competição. As três melhores equipes receberam como prêmio um troféu, fabricado no Fablab institucional.

### 3.4 Etapa 5: certificação dos participantes das oficinas

As oficinas da extensão aconteceram em cinco encontros e para receber o certificado eram necessárias três presenças. Após ao término dos encontros, os certificados dos participantes eram entregues diretamente ao diretor da escola.

## 4 RESULTADOS

A extensão teve duração de 8 meses, envolveu 11 escolas estaduais e beneficiou 455 estudantes do 8º e 9º ano do ensino Fundamental II, superando a meta que era de 360 inscritos. Do total dos beneficiários, 208 estudantes conseguiram obter o certificado em consequência da presença de no mínimo 3 dos 5 encontros para cada turma. Dos estudantes que foram certificados, teve uma participação expressiva das estudantes, alcançando 48% do total dos certificados. Por outro lado, os motivos apresentados por aqueles que não conseguiram a certificação são diversos, mas, basicamente, resumem-se em três justificativas: 1) transporte para o deslocamento até a instituição executora do projeto; 2) compromissos já assumidos por eles aos sábados e; 3) apenas se inscreveram, sem conhecimento da proposta e do conteúdo das atividades.

Durante a execução da extensão, participaram 26 bolsistas que forneceram suporte nas ações de instrução, executada pelos estudantes das engenharias com orientação técnica e tecnológica da equipe executora amparada pelos professores extensionistas envolvidos no projeto. Os instrutores graduandos das engenharias puderam utilizar a carga horária de instrução no cumprimento da extensão, conforme (Brasil, 2018).

A seguir, serão apresentadas algumas fotos e manifestações nas mídias sociais do presente projeto. As “Figuras 14, 15, 16, 17” ilustram as etapas das oficinas, compreendendo a programação do arduino, robótica, competição de robótica, entrega dos certificados aos estudantes na escola e aos instrutores e manifestações no Instagram.

Figura 14 – Foto representando a primeira etapa.



Fonte: Própria.

Figura 15 - Competição “seguidor de linha”.



Fonte: Própria

Figura 16 – Entrega dos certificados para uma das turmas (a) e parte da equipe executora (b).



Fonte: Própria. (a)

(b)

Figura 17 – Manifestações no Instagram.



Fonte: Própria.

A “Figura 18” expõe uma mensagem encaminhada por uma mãe à coordenação do presente projeto.

Figura 18 – Mensagem de uma mãe de um dos participantes das oficinas.

*“[...] Quero agradecer a oportunidade que vcs estão dando ao meu filho. Ele está exibindo o troféu que ganhou para todos da família e está muito feliz, se houver uma oportunidade dele e de outros continuarem este curso com novos ensinamentos será ótimo, está geração precisa de motivação para ciência e tecnologia porque informações tem muito na internet, mas pouco produtiva. Obrigada pela oportunidade que vcs estão dando a estas crianças e adolescentes e por favor não parem não desistam.”*

Fonte: Whatsapp.

São ilustrações e manifestações que fornecem indícios da aprovação da metodologia empregada e a importância do projeto para a sociedade, sobretudo, para os jovens.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados quantitativos em termos de número de inscrições e participações efetivas foram satisfatórios, haja vista que o projeto registrou 455 inscrições, acima das 360 previstas, e 208 certificações, caracterizando a participação efetiva. No tocante aos aspectos qualitativos, embora não medidos de forma objetiva, verificou-se na prática que o nível de abordagem dos temas envolvendo programação de leitura (chaves, potenciômetros e sensores) e escrita (atuadores e leds) dos sinais digitais e analógicos, explicação do funcionamento e programação da ponte H, simples aplicações envolvendo a lógica do “se-então” e do laço “for” foram considerados bem ajustados para o perfil do público-alvo. A programação do robô “seguidor de linha” foi muito facilitada pelo entendimento das relações envolvendo sensores, arduino, ponte H e motores e, do funcionamento da ponte H.

Acredita-se que esse projeto de extensão tem potencial para ser curricularizado. Para efeito de exemplo, considere que a equipe extensionista seja composta pelo professor extensionista e 8 instrutores graduandos das engenharias, ou seja, 4 instrutores para cada turma de no máximo 20 estudantes oriundos das escolas públicas. O ciclo para cada turma é de 20 horas, distribuídas em 5 encontros de 4 horas. Admitindo que os instrutores graduandos recebam 12 horas de crédito para cada encontro, 8 horas de preparação e 4 horas nas oficinas, além das 20 horas da capacitação. Ao final do primeiro ciclo (5 semanas), os instrutores graduandos receberão créditos de 80 horas.

Ao término do segundo ciclo, mais 80 horas e, assim por diante. Caso não tenham insumos físicos, a extensão pode ser implementada por meio de aplicativos.

Diante do conteúdo exposto e das evidências demonstradas no tópico “RESULTADOS”, incluindo as dificuldades encontradas, pode-se avaliar que a metodologia aplicada neste projeto de extensão foi bem-sucedida e, além disso, contém informações que contribuem para a sua curricularização.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Secretaria de Educação Tecnológica e Profissional (SETEC-MEC) que financiou o projeto por meio de edital, aos integrantes do PET/MEC, professores extensionistas, instrutores da graduação, estudantes participantes e diretores das escolas estaduais que acreditaram neste projeto.

## REFERÊNCIAS

ARDUINO. **Introdução**. Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>. Acesso em: 10 mai. 2024a.

ARDUINO. **Guia de instalação do arduino windows**. Disponível em: <http://docs.arduino.cc/software/ide-v1/tutorials/Windows>. Acesso em: 10 mai. 2024b.

ARDUINO. **Documentação arduino**. Disponível em: <https://docs.arduino.cc/>. Acesso em: 10 mai. 2024c.

ARDUINO. **Built-in-examples.** Disponível em: <https://docs.arduino.cc/built-in-examples/>. Acesso em: 10 mai. 2024d.

BRASIL. Resolução Nº 7, de 18 de dezembro 2018. Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018. **Diário oficial da união**, Brasília, 19 de dezembro de 2018, Seção 1, pp. 49 e 50. Disponível em: [https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE\\_RES\\_CNECESN72018.pdf](https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_RES_CNECESN72018.pdf). Acesso em: 10 mai. 2024.

GADOTTI, Moacir. **Extensão universitária: para quê?** São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2017. Disponível em: [https://www.paulofreire.org/imagens/pdfs/Extens%C3%A3o Universit%C3%A1ria Moacir Gadotti fevereiro 2017.pdf](https://www.paulofreire.org/imagens/pdfs/Extens%C3%A3o%20Universit%C3%A1ria%20Moacir%20Gadotti%20fevereiro%202017.pdf). Acesso em: 28 abr. 2024.

SOUZA, J. **Como utilizar o sensor infravermelho reflexivo.** Disponível em: <https://www.blogdarobotica.com/2023/04/18/como-utilizar-o-sensor-de-obstaculo-reflexivo-infravermelho-ir-com-arduino/>. Acesso em: 10 mai. 2024.

THOMSEN, A. **Controle do lcd pelo arduino.** Disponível em: <https://www.makehero.com/blog/controlando-um-lcd-16x2-com-arduino/>. Acesso em: 10 mai. 2024.

## EXTENSION IN TECHNOLOGICAL INITIATION 4.0

**Abstract:** *This work is the result of the execution of the extension project entitled “Technological Initiation 4.0” which consists of carrying out external workshops for programming the Arduino microcontroller with the specific control of its accessories, such as motors, sensors, LEDs, keys in -off, potentiometer, as well as controlling the movements of a robot through Arduino using sensors, optics and ultrasound, H-bridge and motors. The target audience were students in the 8th and 9th grades of elementary school at state schools in the municipalities of Cuiabá-MT and Várzea Grande and with the support of members of the MEC Tutorial Education Program (PET/MEC), extension teachers and undergraduate instructors in engineering, Electrical, Computing and Automation and Control. Basically, the methodology consists of holding Arduino programming workshops lasting 20 hours for each class of a maximum of 20 enrolled students. The total workload (20 hours) was divided into 5 4-hour meetings on Saturdays, from 8am to 12pm, at the institution that created the project. The offices took place over eight public months, involving 11 schools, totaling 455 registrations, above the 360 forecasts, and 208 certifications, characterizing effective participation. Given the content exposed and the evidence demonstrated, including the difficulties, it can be assessed that the methodology applied in this extension project was successful and, in addition, contains information that is relevant for its curricularization.*

**keywords:** *basic education, computer programming, robotics, internet of things, pet*

