

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

**Uso de Arduino no Ensino de Algoritmos
para Pessoas com Autismo: Uma
Experiência no Curso de Bacharelado em
Ciências Exatas.**

Marcelo Gonçalves de Souza Costa

JUIZ DE FORA
FEVEREIRO, 2025

Uso de Arduino no Ensino de Algoritmos para Pessoas com Autismo: Uma Experiência no Curso de Bacharelado em Ciências Exatas.

MARCELO GONÇALVES DE SOUZA COSTA

Universidade Federal de Juiz de Fora
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação
Bacharelado em Sistemas de Informação

Orientador: Ronney Moreira de Castro

JUIZ DE FORA
FEVEREIRO, 2025

USO DE ARDUINO NO ENSINO DE ALGORITMOS PARA PESSOAS COM AUTISMO: UMA EXPERIÊNCIA NO CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS EXATAS.

Marcelo Gonçalves de Souza Costa

MONOGRAFIA SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS
EXATAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, COMO PARTE INTE-
GRANTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE
BACHAREL EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.

Aprovada por:

Ronney Moreira de Castro
Doutor em Informática/UNIRIO

Luciana Conceição Campos
Doutora em Engenharia Elétrica/UFJF

Tadeu Moreira de Classe
Doutor em Informática/UNIRIO

JUIZ DE FORA
28 DE FEVEREIRO, 2025

Resumo

A disciplina de algoritmos faz parte da grade dos cursos das Ciências Exatas. Entretanto, a disciplina enfrenta desafios no que tange à evasão nas universidades brasileiras. Tais desafios se agravam em um cenário de educação inclusiva, visto que a disciplina possui conteúdo extenso e introduz conceitos abstratos e complexos, relacionados ao Pensamento Computacional, muitas vezes desconhecidos pelos alunos até então. O presente trabalho propõe o uso de uma plataforma programável de prototipagem eletrônica, o Arduino, para auxiliar no ensino da disciplina de Algoritmos para alunos com Transtorno do Espectro Autista do Curso de Bacharelado em Ciências Exatas da Universidade Federal de Juiz de Fora, com o objetivo de engajar e motivar os alunos por meio da prática. Ao final do estudo, as percepções dos alunos sobre as atividades e as observações do autor foram analisadas e apresentadas. Os resultados apontam benefícios no uso do Arduino como ferramenta pedagógica de apoio ao ensino de Algoritmos para alunos com TEA.

Palavras-chave: Arduino, Algoritmos, Educação Inclusiva, Transtorno do Espectro Autista.

Abstract

The Algorithms course is part of the curriculum of Exact Sciences programs. However, this subject faces challenges regarding student dropout rates in Brazilian universities. These challenges become even more significant in an inclusive education scenario, as the course covers extensive content and introduces abstract and complex concepts related to Computational Thinking, which are often unfamiliar to students. This study proposes the use of a programmable electronic prototyping platform, Arduino, to support the teaching of the Algorithms course for students with Autism Spectrum Disorder (ASD) in the Bachelor's Program in Exact Sciences at Universidade Federal de Juiz de Fora, aiming to engage and motivate students through hands-on practice. At the end of the study, students' perceptions of the activities and the author's observations were analyzed and presented. The results indicate benefits in using Arduino as a pedagogical tool to support the teaching of Algorithms to students with ASD.

Keywords: Arduino, Algorithms, Inclusive Education, Autism Spectrum Disorder.

Agradecimentos

A minha mãe Julia e minha tia Adélia, pelo encorajamento e apoio.

Ao professor Ronney Castro pela orientação, amizade e principalmente, pela paciência, sem a qual este trabalho não se realizaria.

Aos alunos participantes do projeto, pela dedicação e comprometimento.

A Banca examinadora, por ter aceitado o convite e por avaliar e revisar este trabalho.

Aos professores do Departamento de Ciência da Computação pelos seus ensinamentos e aos funcionários do curso, que durante esses anos, contribuíram de algum modo para o nosso enriquecimento pessoal e profissional.

Conteúdo

Lista de Figuras	5
Lista de Tabelas	6
Lista de Abreviações	7
1 Introdução	8
1.1 Apresentação do Tema	8
1.2 Descrição do Problema	9
1.3 Justificativa	9
1.4 Objetivos	10
1.4.1 Objetivos Gerais	10
1.4.2 Objetivos Específicos	11
1.5 Organização do trabalho	11
2 Fundamentação Teórica	12
2.1 Transtorno do Espectro Autista	12
2.2 Pensamento Computacional	13
2.3 Arduino	14
2.3.1 Componentes principais	14
2.3.2 Programação	14
2.3.3 Aplicações	15
2.3.4 Programa Blink	15
3 Trabalhos Relacionados	16
4 Metodologia	20
4.1 Tipo de pesquisa	20
4.2 Contexto e Participantes	20
4.3 Materiais e Ferramentas	20
4.4 Procedimentos	21
4.5 Análise dos resultados	22
5 Aplicação das Atividades	23
6 Resultados	25
7 Conclusão	26
Bibliografia	28
A Apêndices	31
A.1 Questionário aplicado	31
A.2 Códigos-fonte das atividades	31

Lista de Figuras

2.1	Arduino Uno	14
4.1	Fonte: Autodesk (2025) - Elaborado pelo autor	21
4.2	Procedimentos	22
5.1	Registros das atividades	23
1	Aula 2, Exercício 1 - Fonte: Elaborado pelo autor	31
2	Aula 2, Exercício 2 - Fonte: Elaborado pelo autor	32
3	Aula 3, Exercício 1 - Fonte: Elaborado pelo autor	33
4	Aula 3, Exercício 2 - Fonte: Elaborado pelo autor	34
5	Aula 4 - Fonte: Elaborado pelo autor	35
6	Aula 5, Exercício 1 - Fonte: Elaborado pelo autor	36
7	Aula 5, Exercício 2 - Fonte: Elaborado pelo autor	37

Lista de Tabelas

3.1	Comparação entre os estudos relacionados	18
-----	--	----

Lista de Abreviações

DCC	Departamento de Ciência da Computação
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
TEA	Transtorno do Espectro Autista

1 Introdução

1.1 Apresentação do Tema

A presença da disciplina de Algoritmos (e nomes derivados como Introdução à Programação etc.) é comum em cursos de graduação da área de Ciências Exatas, principalmente nas áreas de Computação e Engenharia, sendo um pilar para o desenvolvimento técnico na área, desenvolvendo a habilidade de resolução de problemas no aluno (ZACARIAS; MELLO, 2019) (YAMASHITA et al., 2023).

As competências adquiridas nas disciplinas compõem a base de formação dos cursos de computação (ZORZO et al., 2017). No entanto, existe o problema relacionado a uma grande evasão de alunos nestas disciplinas. Segundo Giraffa e Mora (2013), a falta de tempo para se dedicar ao conteúdo, dificuldade em assimilar os conceitos, inadequações na didática, além de frustração com o próprio desempenho, estão entre os fatores principais. Ações diversas têm sido realizadas para auxiliar a mitigar tal problema, como o apoio extraclasse por meio de monitorias, uso de técnicas alternativas, além de turmas menores com atendimento individualizado, por exemplo (GIRAFFA; MORA, 2013).

O cenário é ainda mais complexo quando analisado sob a perspectiva da educação inclusiva. Apesar dos avanços no Brasil, as pessoas nesse contexto ainda enfrentam desafios significativos, sobretudo relacionados à qualidade dos serviços prestados (OLIVEIRA; MORAIS, 2017). A adoção de práticas pedagógicas que valorizem a singularidade dos indivíduos e contemplem diferentes estilos de aprendizagem é apontada por Oliveira e Moraes (2017) como um caminho promissor para superar tais dificuldades.

No contexto de cursos de Computação, esses desafios se tornam ainda mais evidentes, uma vez que disciplinas como Algoritmos, Lógica de Programação e Estruturas de Dados exigem um alto grau de abstração, raciocínio lógico-matemático e aplicação do Pensamento Computacional. A ausência de metodologias adaptadas pode dificultar a assimilação dos conteúdos e impactar o desempenho acadêmico, muitas vezes comprometendo a permanência desses alunos no ensino superior.

1.2 Descrição do Problema

A inclusão nas Universidades é um tema de grande importância na atualidade. De acordo com a Lei Brasileira de Inclusão nº 13.146 (LBI), a presença nos espaços escolares deve ser assegurada a todos os alunos, independentemente de seus diagnósticos ou especificidades (SAMPAIO; FEITOZA, 2024).

Os indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA), por exemplo, têm direito à educação e ensino, resguardado pela Lei Nº 12.764 BRASIL (2012), também conhecida como Lei Berenice Piana, que institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista.

Esses indivíduos possuem necessidades pedagógicas específicas e enfrentam limitações que podem dificultar sua adaptação ao modelo tradicional de ensino (RIBEIRO et al., 2021). Ao mesmo tempo, muitos desses estudantes costumam aprender de forma autônoma em áreas como tecnologia, línguas e ciências exatas, frequentemente indo além do que é ensinado em sala de aula (RIBEIRO et al., 2021). Logo, essa dualidade requer abordagens didáticas que valorizem as habilidades dos alunos, atendendo às suas necessidades específicas.

Diante deste cenário, cabe às instituições de ensino brasileiras viabilizar, através de estratégias pedagógicas adequadas, um ambiente de aprendizado acolhedor, inclusivo e adaptado à realidade dos alunos de maneira geral. Isso pode incluir, por exemplo, a implementação de monitorias especializadas, o uso de metodologias ativas, materiais didáticos acessíveis e adaptações nos métodos de avaliação.

Visto isso, o problema que este trabalho investiga é como o uso do Arduino pode impactar o ensino de algoritmos para alunos que se encontram no espectro autista, no ensino superior.

1.3 Justificativa

O aprendizado de Algoritmos é um desafio para muitos estudantes, principalmente porque requer certo grau de abstração e raciocínio lógico para compreender os conceitos. Neste sentido, o uso de estratégias como jogos e robótica mostra-se uma alternativa eficaz para

melhorar o aprendizado, pois apresenta os conceitos de programação de forma prática e interativa, motivando o aluno, aumentando seu poder de concentração e reduzindo o número de desistências nas disciplinas (SILVA et al., 2015).

No contexto de alunos com TEA, tais estratégias se tornam ainda mais relevantes. Como alguns conceitos são altamente abstratos, o aprendizado pode ser comprometido, sendo essencial a adoção de métodos que os tornem mais concretos e visuais. O uso de aplicativos e *tablets*, por exemplo, é uma ferramenta capaz de auxiliar no aprendizado, pois permite a interação direta e visual com o conteúdo (RIBEIRO et al., 2021).

Além disso, ambientes visuais de programação, como o *Scratch*¹ e o *Tinkercad*² contribuem para o desenvolvimento do pensamento computacional, permitindo o estudo de programação através de interfaces gráficas, motivando e despertando o interesse do aluno pelo aprendizado. Essas estratégias também favorecem a interação entre os alunos, tornando o processo educacional mais significativo (RIBEIRO et al., 2021).

No Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), local onde este trabalho foi realizado, a disciplina de Algoritmos possui carga horária de 60h, lecionada através de aulas teóricas expositivas, com uso de slides e quadro negro, tendo a disciplina Algoritmos - Prática, de 30h, como complementar. O caráter prático da disciplina é limitado se comparado à carga horária dedicada às aulas expositivas (DCC/UFJF, 2025).

Dessa forma, este trabalho visa utilizar a plataforma Arduino como ferramenta prática e visual de apoio ao ensino de algoritmos para alunos com TEA, buscando tornar o aprendizado mais prático, dinâmico e acessível.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivos Gerais

O objetivo geral do trabalho é investigar o impacto do uso do Arduino como ferramenta prática no ensino da disciplina de Algoritmos para alunos com TEA em um curso de Bacharelado em Ciências Exatas, considerando aspectos como aprendizado, motivação e

¹<https://scratch.mit.edu/>

²<https://www.tinkercad.com/>

satisfação.

1.4.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos estão listados a seguir:

- Explorar os benefícios do uso de Arduino como recurso educacional prático no ensino da disciplina de Algoritmos para pessoas com Transtorno do Espectro Autista;
- Observar as percepções e opiniões dos alunos ao engajarem nas atividades práticas propostas;
- Verificar se o uso da ferramenta prática no ensino da disciplina de Algoritmos contribui para um aumento na motivação dos alunos em relação à disciplina.

1.5 Organização do trabalho

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: o Capítulo 1 apresenta o tema, problema, justificativa e objetivos; o Capítulo 2 traz a fundamentação teórica sobre Transtorno do Espectro Autista, Pensamento Computacional e Arduino; o Capítulo 3 discute trabalhos relacionados; o Capítulo 4 detalha a metodologia, participantes e procedimentos; o Capítulo 5 descreve as atividades aplicadas; o Capítulo 6 analisa os resultados obtidos; e o Capítulo 7 apresenta a conclusão e sugestões para trabalhos futuros.

2 Fundamentação Teórica

Este capítulo tem como objetivo descrever os conceitos básicos e ferramentas utilizadas no desenvolvimento do trabalho.

2.1 Transtorno do Espectro Autista

O transtorno do espectro autista (TEA) refere-se a um conjunto de condições caracterizadas por dificuldades na socialização, na comunicação e na linguagem, bem como por interesses específicos e comportamentos repetitivos, que variam de acordo com cada indivíduo (Organização Pan-Americana da Saúde, 2025).

De acordo com a Organização Pan-Americana da Saúde (2025), o TEA começa na infância e pode se estender até a adolescência e a vida adulta. Indivíduos com esse transtorno frequentemente apresentam outras condições associadas (comorbidades), tais como epilepsia, depressão, ansiedade e transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH). Além disso, o nível de funcionamento intelectual entre essas pessoas pode variar amplamente, indo desde déficits significativos até capacidades cognitivas acima da média (Organização Pan-Americana da Saúde, 2025). Segundo a Organização Pan-Americana da Saúde (2025), um em cada 160 crianças é portadora do TEA.

Os indivíduos com TEA possuem dificuldade em se adaptar a ambientes educacionais. Sobretudo, enfrentam problemas relacionados à socialização, organização e distração (FERREIRA MÔNICA MISLEIDE MATIAS; FRANÇA, 2017). É fundamental que o ambiente escolar implemente práticas de ensino que favoreçam a aprendizagem de pessoas que se encontram no espectro, visando a educação inclusiva, respeitando a capacidade de cada aluno (FERREIRA MÔNICA MISLEIDE MATIAS; FRANÇA, 2017).

A integração de dispositivos eletrônicos na educação de alunos com TEA representa um avanço significativo na criação de ambientes de aprendizagem mais inclusivos (CHONG-QUERO et al., 2024). Esses dispositivos desempenham um papel fundamental no desenvolvimento de habilidades cognitivas, na ampliação da comunicação e no fortale-

cimento das interações sociais, tornando-se ferramentas indispensáveis para educadores e familiares de indivíduos com TEA (CHONG-QUERO et al., 2024). Com o avanço contínuo das pesquisas e da tecnologia, a tendência é que o impacto dos dispositivos eletrônicos na educação de pessoas com TEA se expanda ainda mais, proporcionando novas oportunidades de aprendizado e aprimoramento das práticas pedagógicas (CHONG-QUERO et al., 2024).

2.2 Pensamento Computacional

O termo Pensamento Computacional (PC) foi cunhado por Jeannette Wing em seu artigo *Computational Thinking*. Para Wing (2006), o PC envolve resolver problemas e reconhecer padrões, se baseando em fundamentos da ciência da computação.

De uma forma resumida, o PC é uma forma que os seres humanos resolvem problemas (WING, 2006)(RIBEIRO et al., 2021). Uma habilidade fundamental a todos, não devendo estar restrita somente à cientistas da computação. Sobretudo nos dias atuais, onde a computação está presente em todas as outras ciências, revolucionando-as (WING, 2006)(RIBEIRO et al., 2021).

Para Ferreira, Ribeiro e Cavaleiro (2019), o pensamento computacional "desenvolve a capacidade de compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas (e soluções) de forma metódica e sistemática, desenvolvendo também uma série de habilidades tais como pensamento crítico, criatividade, comunicação, colaboração, flexibilidade e adaptabilidade, entre outras".

Segundo Wang e Xu (2019), a aplicação do PC no ensino de Algoritmos rompe com as barreiras do ensino tradicional, promovendo o desenvolvimento do pensamento lógico e estimulando a inovação nos alunos, resultando também em maior engajamento e um melhor desempenho acadêmico.

O Pensamento Computacional, em um contexto inclusivo, oferece aos alunos neurodivergentes ferramentas para a resolução de problemas de forma ativa, promovendo o desenvolvimento de habilidades como reconhecimento de padrões e abstração (GUIMARÃES et al., 2024).

2.3 Arduino

O Arduino é uma plataforma de *hardware* e *software open-source*, criada em 2005, com foco no desenvolvimento de protótipos de baixo custo para aplicações em robótica e automação (SILVA et al., 2014). A integração entre programação e Arduino permite a criação de sistemas inteligentes capazes de reagir a estímulos, ampliando as possibilidades da Robótica Educacional (ALVES et al., 2012).

O Arduino UNO, como mostrado na Figura 2.1, é uma das melhores opções para iniciantes em Eletrônica e Programação, tendo como diferencial o seu baixo custo, além de ser a mais documentada e utilizada da família Arduino (ARDUINO, 2025).

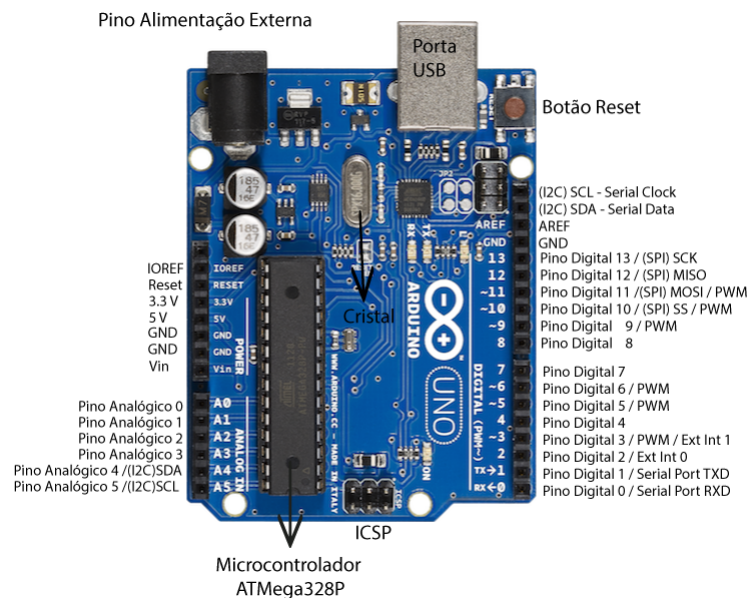


Figura 2.1: Arduino Uno

Fonte: (Smart Kits Blog, 2025)

2.3.1 Componentes principais

A placa possui um microcontrolador, 14 pinos de entrada/saída digitais, 6 pinos de entrada analógicos e um regulador de tensão, além de um botão de reset (ARDUINO, 2025).

2.3.2 Programação

A programação no Arduino é feita utilizando o Arduino IDE, que permite a compilação, depuração e transferência do código para o microcontrolador. A linguagem de pro-

gramação utilizada é C++. Todo código segue uma estrutura com duas funções principais:

- *setup()*: Responsável por configurar os componentes antes da execução do código;
- *loop()*: Responsável por repetir continuamente as instruções do programa.

2.3.3 Aplicações

O Arduino é utilizado, por exemplo, em projetos de automação residencial, no controle de luzes e uso de sensores, monitoramento, controle de temperatura, e o ensino de programação e eletrônica, por meio da robótica educacional.

2.3.4 Programa Blink

O Blink é um programa básico do Arduino, disponível em formato *template*, no Arduino IDE. Ele pode ser utilizado, por exemplo, para testar o funcionamento do microcontrolador. O programa define o LED como pino de saída na função *setup*, ligando e desligando o LED com intervalo de 1 segundo na função *loop* (ARDUINO, 2025).

Listing 2.1: Código Blink no Arduino

```
const int ledPin = 13;

void setup() {
    pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

void loop() {
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(ledPin, LOW);
    delay(1000);
}
```

3 Trabalhos Relacionados

A pesquisa de Macedo e Prietch (2013) trata do uso da plataforma Arduino para apoiar o ensino de programação no contexto do ensino superior. Como motivação para o estudo, os autores citam os altos níveis de reprovação nas disciplinas de programação no campus onde o estudo foi conduzido. Os autores buscaram, por meio de questionários, entender a disponibilidade e o interesse dos alunos em participar de um curso de extensão denominado *Aprendendo a Programar com LEDs*. Conforme relatado no trabalho, apesar do baixo número de respostas ao questionário e de inscrições no curso, este foi conduzido com sucesso e os resultados foram satisfatórios. Além da motivação e do interesse dos alunos, observou-se também uma melhora progressiva na agilidade ao desenvolver projetos em Arduino. Mesmo sendo o primeiro contato dos alunos com a placa, eles concluíram as atividades antes do previsto, tornando-se necessário acrescentar novos exercícios ao programa do curso. A avaliação de satisfação do curso também foi bastante positiva. Os participantes relataram interesse em continuar desenvolvendo projetos com Arduino e demonstraram satisfação por terem participado da experiência. Como ponto negativo, os autores destacam erros de execução ao utilizar um simulador de microcontroladores, o que tornou necessário o uso de kits físicos de Arduino. Como havia apenas dois kits disponíveis, foi necessário dividir a turma, de cinco alunos, em dois grupos, de dois e três alunos, para a realização das atividades. Mesmo com os problemas abordados, o objetivo do projeto foi alcançado e, após a conclusão do curso, foram adquiridos novos kits de Arduino para o desenvolvimento de projetos futuros.

O estudo de Albuquerque et al. (2016) trata do uso do Arduino no ensino de Algoritmos e Programação para alunos do curso técnico em Mecatrônica, integrado ao ensino médio, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), campus Manaus Distrito Industrial (CMDI). O experimento foi realizado com alunos de idades entre 16 e 17 anos, do segundo ano do curso supracitado, tendo como objetivo avaliar o impacto do uso do Arduino na aprendizagem dos alunos em conceitos de programação. O estudo foi dividido em duas etapas: planejamento e execução. Durante o

planejamento, foi escolhido o tema do protótipo, um interruptor de lâmpada para um quarto, utilizando um LED no lugar da lâmpada. Além disso, para a criação do cenário do quarto, foi utilizada uma técnica que permite transformar um livro em um modelo tridimensional, chamada livro pop-up³. O algoritmo desenvolvido explorava o conceito de “Se-então”, já dominado pelos alunos. Assim, o experimento foi conduzido em três tempos de 50 minutos cada. Os alunos receberam orientações antes do início, desenvolveram o projeto e, ao final, foram entrevistados para que pudessem compartilhar suas percepções. Os autores pontuam que as respostas dos alunos foram “bastante positivas e interessantes”, com a opinião unânime de que as aulas com Arduino foram mais envolventes do que as aulas expositivas, que utilizavam projetor e lousa. Algumas dificuldades foram encontradas, sobretudo em relação à sintaxe da linguagem do Arduino, porém todos demonstraram muito interesse no curso. Como conclusão, pode-se dizer que o uso do Arduino para o ensino de Algoritmos de forma prática é um fator estimulante no desenvolvimento do PC de forma interessante, tendo uma ótima receptividade por parte dos alunos.

O trabalho de Silva et al. (2023) se trata de um relato de experiência sobre o uso de Arduino no ensino de programação e eletrônica básica, tendo como objetivo o desenvolvimento do PC e da familiaridade com *hardware* desde o início da graduação dos alunos. Os autores contextualizam a importância do desenvolvimento do PC para as carreiras de Tecnologia da Informação. Também apresenta o conceito de Arduino citando como vantagens sua “natureza prática”, “abordagem multidisciplinar” e geradora de “ambiente propício para o pensamento criativo e inovador”. O estudo foi conduzido no formato presencial, buscando aplicar uma metodologia ativa com os alunos, criando um ambiente de cooperação. A divulgação foi feita no campus de forma presencial, através de canais de comunicação da instituição. Em seguida, foi elaborada a ementa do curso, com foco em problemas práticos a serem resolvidos pelos alunos com o objetivo de compreenderem as funções do Arduino, desenvolvendo paralelamente o PC, visto que as metodologias expositivas se mostram pouco efetivas na aquisição de conhecimento e motivação do aluno. Posteriormente, foi realizada a escolha da plataforma a ser utilizada no minicurso, o *Tin-*

³Livro interativo que contém elementos tridimensionais que se movem ou se destacam das páginas quando são abertas.

kerCAD, por ser gratuita, de simples uso e com um grande repertório de componentes utilizáveis e projetos realizados pela comunidade. Durante a execução do minicurso, os alunos foram divididos em grupos, buscando incentivar o trabalho em equipe na resolução dos problemas. Três bolsistas apoiaram os alunos, tirando suas eventuais dúvidas. No total, oito encontros foram realizados e os alunos desenvolveram uma gama de projetos em diferentes áreas, como irrigação e automação industrial, apresentando os projetos em uma feira local. A atividade contou com 40 estudantes, e mais de 90% deles enxergaram o trabalho em equipe como algo positivo na atividade. Além disso, eles também se sentiram motivados para seguirem na graduação, destacando apreço pelo caráter prático da atividade. A totalidade dos alunos afirmou estar satisfeita com o minicurso. Os autores pontuam como o Arduino estimula a criatividade e o desenvolvimento do PC, habilidades importantes a serem desenvolvidas pelo aluno, porém que muitas vezes não são desenvolvidas nas metodologias tradicionais de ensino. Como dificuldades, os autores citam a presença de apenas três bolsistas para a turma de 40 alunos e a dificuldade dos alunos em conciliar o minicurso com suas disciplinas, o que ocasionalmente afetou a participação dos mesmos.

Com base nos trabalhos relacionados, percebe-se que o Arduino pode ser utilizado como ferramenta prática para o ensino de Algoritmos e Programação, com foco no desenvolvimento do PC. Os autores relatam a satisfação e o engajamento dos alunos no uso da plataforma, além da assimilação de conceitos abstratos, que muitas vezes são de difícil compreensão. Este estudo visa utilizar o Arduino como recurso educacional para o ensino de Algoritmos a alunos com TEA, buscando proporcionar uma experiência prática e envolvente em sala de aula. A tabela 3.1 ilustra a comparação entre os trabalhos relacionados e o estudo conduzido pelo autor deste trabalho.

Trabalho	Conduzido no ensino superior	Conduzido com alunos neurodivergentes	Uso de Arduino
Macedo e Prietch (2013)	X		X
Silva et al. (2023)	X		X
Albuquerque et al. (2016)			X
Este trabalho	X	X	X

Tabela 3.1: Comparação entre os estudos relacionados

Atualmente, há uma escassez de artigos que abordem especificação a aplicação do pensamento computacional em alunos neurodivergentes.

O mais próximo disso é o estudo "A device-interaction model for users with special needs", de Ojeda-Castelo, Piedra-Fernandez e Iribarne (2021), que propõe um modelo de interação com dispositivos adaptado para usuários com necessidades especiais, incluindo alunos com deficiências físicas, sensoriais ou autismo.

Embora não trate diretamente do pensamento computacional, o modelo visa melhorar a usabilidade e a experiência do usuário no setor educacional, o que pode ser relevante para a inclusão de alunos neurodivergentes em atividades relacionadas à computação.

4 Metodologia

4.1 Tipo de pesquisa

A presente pesquisa é de natureza qualitativa, pois visa analisar as perspectivas de alunos com TEA sobre o uso da plataforma eletrônica Arduino no ensino de Algoritmos, bem como seu impacto no desempenho acadêmico. Para isso, os alunos responderam a um questionário (*survey*) de natureza qualitativa sobre suas percepções acerca das aulas. Além disso, o autor aplicou o método da observação, registrando suas percepções a cada encontro.

Foi realizada em um contexto específico: aulas práticas com dois alunos com Transtorno do Espectro Autista do curso de Ciências Exatas da Universidade Federal de Juiz de Fora, matriculados na disciplina de Algoritmos.

4.2 Contexto e Participantes

O estudo foi realizado no Departamento de Ciência da Computação (DCC) da UFJF, com dois alunos com Transtorno do Espectro Autista do curso de Ciências Exatas. A seleção dos participantes ocorreu por meio de indicação de professores da disciplina. Os alunos foram convidados por e-mail e sua participação foi voluntária. Foram conduzidos seis encontros presenciais com os alunos, cada qual com duração de 1h.

4.3 Materiais e Ferramentas

Os materiais utilizados incluem kits Arduino UNO, compostos por placa de ensaio, LEDs de diferentes cores, potenciômetros ⁴, botões, resistores ⁵ e jumpers macho-macho ⁶, con-

⁴Componente eletrônico que funciona como um resistor variável, permitindo ajustar a tensão ou a corrente em um circuito.

⁵Componentes eletrônicos que limitam a passagem de corrente elétrica em um circuito, protegendo outros componentes e garantindo seu funcionamento de forma adequada.

⁶Fios com conectores metálicos em ambas as extremidades, usados para conectar componentes em uma protoboard ou diretamente a um microcontrolador.

forme Figura 4.1 além da plataforma *Tinkercad*, utilizada para a montagem e teste dos exercícios.

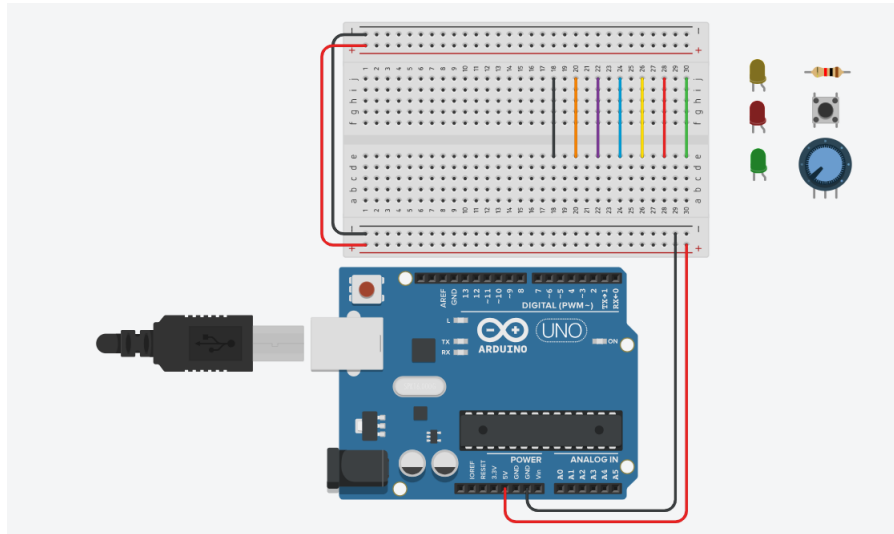


Figura 4.1: Fonte: Autodesk (2025) - Elaborado pelo autor

Além disso, foram elaborados slides com instruções detalhadas das atividades, acompanhados do circuito correspondente e do código-fonte desenvolvido em cada aula. Os exercícios foram elaborados com base nos capítulos de 1 a 5 presentes na ementa da disciplina. Os conceitos abordados foram variáveis, entrada e saída de dados, atribuição, funções, estruturas condicionais e estruturas de repetição.

4.4 Procedimentos

O trabalho foi realizado em 5 etapas, conforme pode ser observado na Figura 4.2 abaixo.

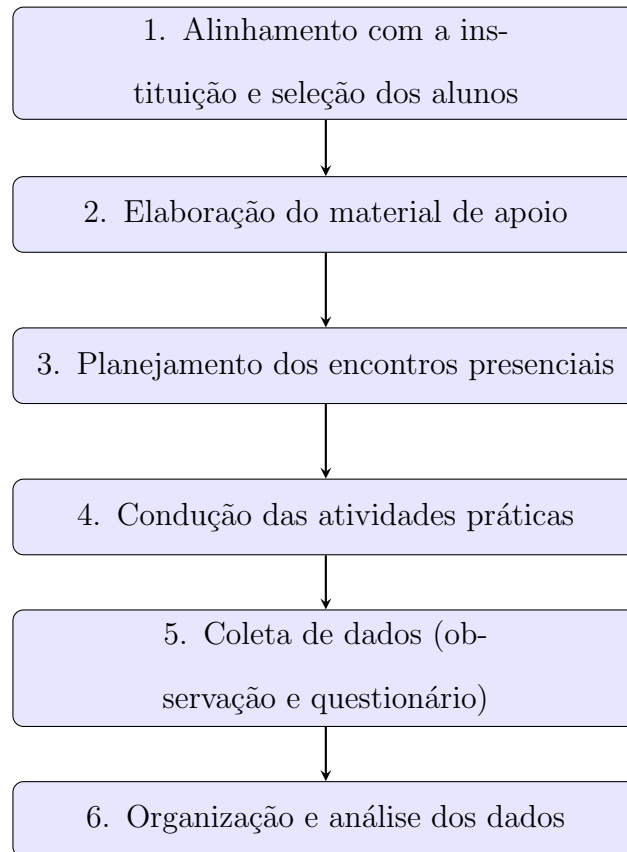


Figura 4.2: Procedimentos

Fonte: Elaborado pelo autor

4.5 Análise dos resultados

Os dados coletados foram analisados por meio da análise de conteúdo, classificando as respostas dos alunos em relação à motivação, aprendizagem e desafios enfrentados durante as atividades práticas com o Arduino.

Além disso, as observações do autor foram organizadas e sintetizadas, visando complementar a análise sobre o impacto das atividades no engajamento dos alunos e na compreensão dos conceitos da disciplina de Algoritmos.

5 Aplicação das Atividades

Por meio do método de observação, o autor buscou captar as percepções dos alunos acerca das atividades práticas com Arduino para o aprendizado de Algoritmos. Durante as primeiras aulas, percebeu-se uma dificuldade de foco por parte dos alunos nas atividades, especialmente no modelo expositivo (uso de slides).

Diante disso, houve uma mudança de abordagem, reduzindo o uso de slides para contextualização e priorizando a explicação do código-fonte e dos circuitos na prática, diretamente com os alunos, como no registro apresentado na Figura 5.1. Com o passar das aulas, eles se tornaram mais participativos e demonstraram maior interesse em alcançar os objetivos propostos.

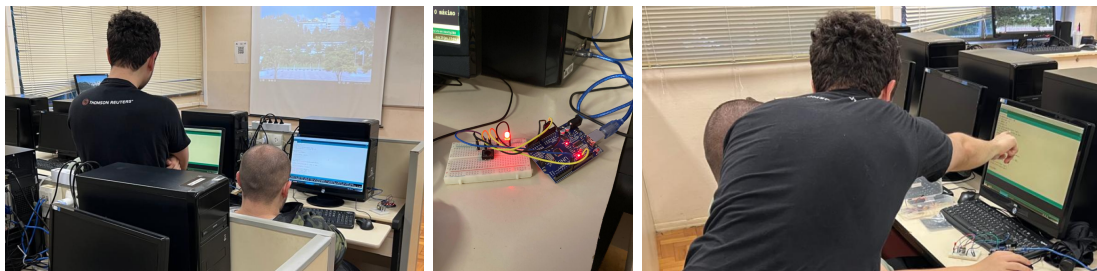


Figura 5.1: Registros das atividades

Na primeira aula, foi apresentado um contexto geral sobre o Arduino, incluindo instruções sobre o uso do Arduino IDE, como compilar um programa e transferi-lo para a placa. Para exemplificação, utilizou-se o circuito e o projeto padrão do Arduino: *Blink*.

Na segunda aula, foi desenvolvido o primeiro projeto, abordando conceitos como variáveis, entrada e saída de dados e atribuição. O projeto consistiu em um regulador de intensidade do brilho do LED, utilizando um potenciômetro. Além disso, os valores lidos do potenciômetro e convertidos para o LED foram exibidos no monitor serial⁷, exemplificando a saída de dados com o comando *print* (similar ao ‘print’ aprendido nas aulas de Algoritmos). Nessa aula, os alunos conseguiram montar o circuito, mas o tempo não foi suficiente para a implementação do código-fonte.

⁷Ferramenta do Arduino IDE que permite a comunicação entre o computador e a placa Arduino, exibindo mensagens enviadas via porta serial.

Na terceira aula, os alunos desenvolveram e testaram o código iniciado na aula anterior. Também foi introduzido o conceito de *camelCase* para nomear variáveis e métodos no C++.

Na quarta aula, foi abordado o conceito de funções, utilizando como base o circuito desenvolvido anteriormente. O objetivo da aula foi refatorar o código-fonte para utilizar funções, destacando os benefícios dessa abordagem, como organização, reutilização de código, separação de responsabilidades e importação de bibliotecas externas. Durante a explicação, surgiu uma dúvida sobre o comando *Serial.print*, que foi esclarecida como sendo uma função do Arduino para saída de dados. Os alunos se mostraram empolgados com os resultados, e um deles mencionou ter assistido a um vídeo sobre o uso do Arduino na confecção de um equipamento para *Cosplay* de um personagem de jogo digital.

Na quinta aula, foi introduzido o conceito de condicionais. O projeto desenvolvido consistiu em um circuito com botão e LED, no qual o LED deveria acender ao pressionar o botão. O objetivo foi atendido, com os alunos montando o circuito e implementando o código dentro do tempo previsto. Foi necessário auxiliá-los na correção de erros de sintaxe, explicando sobre erros de compilação. Para otimizar o tempo, o autor trouxe o circuito já montado, permitindo que os alunos focassem no desenvolvimento do código.

Na sexta e última aula, foram trabalhadas estruturas de repetição, utilizando o mesmo circuito da quinta aula. Dessa vez, os alunos receberam parte do código-fonte pronto (declaração de variáveis e *setup do Arduino*), ficando responsáveis pelo desenvolvimento da lógica de repetição para piscar o LED até que o botão fosse pressionado e, no segundo exercício, piscar o LED por uma quantidade de vezes especificada, resetando a contagem ao pressionar o botão. Os alunos conseguiram implementar a solução sozinhos, com auxílio pontual do autor. Observou-se uma evolução significativa em relação às aulas anteriores, especialmente na velocidade de codificação, no uso de atalhos e na correção de erros de compilação. Além disso, demonstraram compreensão dos conceitos já abordados, como condicionais e funções. Um ponto de dificuldade identificado foi a assimilação do conceito de retorno de funções. Os alunos frequentemente chamavam funções com retorno sem armazenar o valor em uma variável. No entanto, levantaram essa dúvida e, após esclarecimentos, corrigiram o código, que funcionou corretamente ao final.

6 Resultados

Para complementar as observações feitas durante as atividades práticas, um questionário foi realizado com os alunos, visando captar suas percepções sobre o uso do Arduino no Aprendizado de Algoritmos, sendo o objetivo da presente pesquisa.

Os dois alunos afirmaram não ter experiência prévia com o Arduino antes das aulas, tendo tido contato com a plataforma exclusivamente durante o período do curso. Os alunos avaliaram a experiência com o Arduino utilizando uma escala de 1 a 5, e ambos deram a nota máxima (5 - Excelente) para o uso da plataforma.

Quanto aos aspectos que mais motivaram os alunos durante as atividades, um deles ressaltou “*as possibilidades da utilização do Arduino*”, enquanto o outro aluno citou o fato de “*programar e ver seu procedimento na prática*”.

Os alunos notaram diferença ao aprender Algoritmos com Arduino, em relação ao ensino tradicional. Foi citado que “*o Arduino facilita a visualização e aplicação dos conceitos*” e que “*com o Arduino, temos a visão prática do que está acontecendo, o que facilita a compreensão*”. Com isso, percebe-se que o objetivo do uso de Arduino foi atendido e reconhecido pelos alunos.

O interesse dos alunos em aprofundar no uso da ferramenta foi notável, sendo que ambos sugeriram o aumento de carga horária das aulas com Arduino, quando questionados sobre sugestões para a melhoria do aprendizado. As respostas foram “*ter mais aulas de Arduino*” e “*ter sempre cursos de Arduino para auxiliar o aprendizado*”.

Através das observações do autor e respostas dos alunos, pode-se perceber os benefícios do uso de Arduino para ensino de Algoritmos para alunos com TEA. O uso da ferramenta como instrumento pedagógico promoveu engajamento entre os alunos, através do ensino prático, contribuindo para a compreensão dos conceitos abstratos apresentados na disciplina.

7 Conclusão

O objetivo desta pesquisa envolveu o uso da plataforma de prototipação Arduino como instrumento pedagógico para ensino de conceitos de programação, como complemento à disciplina de Algoritmos, lecionada no Departamento de Ciência da Computação (DCC) da UFJF, avaliando seu impacto na aprendizagem e engajamento de alunos com TEA, comparado ao modelo tradicional.

O ensino tradicional da disciplina, por meio de aulas expositivas e exercícios no laboratório, pode não ser suficiente para garantir a assimilação dos conceitos por todos os alunos, especialmente os neurodivergentes. Portanto, o uso de técnicas alternativas e ferramentas práticas para ensino são abordagens a serem exploradas para tornar o aprendizado mais acessível e envolvente.

Apesar dos alunos terem tido seu primeiro contato com o Arduino durante as atividades práticas neste estudo, eles obtiveram resultados muito satisfatórios, o que se refletiu em um maior engajamento nas atividades, assim como em uma maior motivação para o aprendizado, conforme relatado pelos próprios participantes. Além disso, eles destacaram o desejo de continuar tendo aulas utilizando Arduino.

O caráter prático proporcionado pelo Arduino permitiu uma compreensão mais concreta dos conceitos de Algoritmos, disciplina essa que possui grande abstração teórica. O uso da ferramenta, paralelamente às aulas expositivas, pode contribuir para o ensino da disciplina, que enfrenta desafios quanto à evasão e reprovação, motivando os estudantes no estudo da programação através da prática, sobretudo visual. Além disso, o ensino se torna mais inclusivo e adaptável a diferentes perfis de aprendizado.

Assim como observado em estudos anteriores, onde instituições adotaram o Arduino para ensino de disciplinas de Algoritmos e Lógica de Programação, os resultados desta pesquisa reforçam o potencial da ferramenta como um recurso de ensino a ser utilizado pelas universidades.

Como limitações deste estudo, pode-se citar o número reduzido de encontros, totalizando seis, onde foram abordados somente os primeiros cinco capítulos da disciplina,

devido ao tempo disponível. Além disso, seria necessário um acompanhamento a longo prazo para avaliar melhor o impacto no desempenho acadêmico dos alunos. Como trabalhos futuros, a metodologia poderia ser aplicada em um grupo maior de alunos, cobrir a ementa completa da disciplina ou integrar o Arduino a outras metodologias.

Garantir que o ensino superior seja acessível e adaptável a diferentes perfis de aprendizado não é apenas uma questão pedagógica, mas um compromisso com a inclusão, e um direito assegurado por lei. Assim, o uso de tecnologias como o Arduino representa um passo fundamental para tornar o ensino de Algoritmos mais acessível, motivador e eficaz para alunos com TEA.

Bibliografia

ALBUQUERQUE, D.; BREMGARTNER, V.; LIMA, H.; SALGADO, N. Uma experiência do uso do hardware livre arduino no ensino de programação de computadores. In: *Anais do XXII Workshop de Informática na Escola*. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2016. p. 51–60. ISSN 0000-0000. Disponível em: [⟨https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/16401⟩](https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/16401).

ALVES, R. M.; SILVA, A. L. C. da; PINTO, M. de C.; SAMPAIO, F. F.; ELIA, M. da F. Uso do hardware livre arduino em ambientes de ensino-aprendizagem. *Jornada de Atualização em Informática na Educação*, v. 1, n. 1, p. 162–187, 2012.

ARDUINO. *Blink – Turn an LED on and off*. 2025. Acessado em: 19 mar. 2025. Disponível em: [⟨https://docs.arduino.cc/tutorials/uno-rev3/Blink/⟩](https://docs.arduino.cc/tutorials/uno-rev3/Blink/).

ARDUINO. *UNO R3 — Arduino Documentation*. 2025. Acessado em: 8 fev. 2025. Disponível em: [⟨https://docs.arduino.cc/hardware/uno-rev3/⟩](https://docs.arduino.cc/hardware/uno-rev3/).

Autodesk. *Tinkercad*. 2025. Acesso em: 28 fev. 2025. Disponível em: [⟨https://www.tinkercad.com/⟩](https://www.tinkercad.com/).

BRASIL. *Lei n° 12.764, de 27 de dezembro de 2012*. 2012. Acesso em: 19 dez. 2024. Estabelece a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista. Disponível em: [⟨https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12764.htm⟩](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12764.htm).

CHONG-QUERO, J. E.; ESQUEDA-MERINO, D. M.; MORANO-OKUNO, H. R.; CRUZ-VILLAR, C. A.; CERVANTES-CULEBRO, H.; HERNÁNDEZ-FONSECA, M. D. C. Development of a technological tool to improve the learning of students with autism spectrum disorder. In: IEEE. *2024 12th International Conference on Information and Education Technology (ICIET)*. [S.l.], 2024. p. 113–116.

DCC/UFJF. *Algoritmos - UFJF*. 2025. Acesso em: 27 fev. 2025. Disponível em: [⟨https://sites.google.com/site/algoritmosufjf⟩](https://sites.google.com/site/algoritmosufjf).

FERREIRA, C. E.; RIBEIRO, L.; CAVALHEIRO, S. A. C. Pensamento computacional. *Computação Brasil*, v. 41, n. 41, p. 10–12, dez. 2019. Disponível em: [⟨https://journals-sol.sbc.org.br/index.php/comp-br/article/view/4459⟩](https://journals-sol.sbc.org.br/index.php/comp-br/article/view/4459).

FERREIRA MÔNICA MISLEIDE MATIAS; FRANÇA, A. P. O autismo e as dificuldades no processo de aprendizagem escolar. *ID on line. Revista de Psicologia*, v. 11, n. 38, p. 507–519, 2017.

GIRAFFA, M. M.; MORA, M. da C. Evasão na disciplina de algoritmo e programação: um estudo a partir dos fatores intervenientes na perspectiva do aluno. In: *Congressos CLABES*. [S.l.: s.n.], 2013.

GUIMARÃES, P. M.; CAETANO, J. J.; MARTINS, M. A.; BARBY, A. A. d. O. M. Desenvolvimento do pensamento computacional com estudantes autistas: Uma experiência na perspectiva do ensino exploratório. *Revista Ciências & Ideias ISSN: 2176-1477*, p. e24152447–e24152447, 2024.

MACEDO, R. S. de; PRIETCH, S. S. Utilizando a placa arduino como ferramenta de apoio ao ensino de programação. *Revista de Exatas e TECnológicas*, v. 4, n. 2, p. 51–56, 2013.

OJEDA-CASTELO, J. J.; PIEDRA-FERNANDEZ, J. A.; IRIBARNE, L. A device-interaction model for users with special needs. *Multimedia Tools and Applications*, Springer, v. 80, n. 5, p. 6675–6710, 2021.

OLIVEIRA, P. F. M.; MORAIS, M. L. de. Educação inclusiva: uma breve reflexão do cenário brasileiro. *Somma: Revista Científica do Instituto Federal do Piauí*, v. 3, n. 1, p. 69–80, 2017.

Organização Pan-Americana da Saúde. *Transtorno do Espectro Autista*. 2025. Acesso em: 28 jan. 2025. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/transtorno-do-espectro-autista>.

RIBEIRO, C. F.; GOUDINHO, L. da S.; REZENDE, S. M. de; BRAZ, R. M. M.; SOUZA, R. C. de; MENDES, M. C. B.; FAUSTO, I. R. de S.; LEITE, E. A.; SPIES, J. H. L.; OLIVEIRA, A. F. de et al. Ressignificando o pensamento computacional na perspectiva inclusiva. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 14, p. e400101421789–e400101421789, 2021.

SAMPAIO, C. U. D. L.; FEITOZA, S. R. Inclusão de pessoas com transtorno do espectro autista (tea) no ensino superior: Revisão da literatura. 2024.

SILVA, F. J. M. da; SILVA, E. C.; LOPES, K. C. de S.; BRITO, W. M.; BEZERRA, C.; SILVA, M. M.; MENEZES, M. V. de. Arduino como ferramenta para ensino de programação em sistemas embarcados: Um relato de experiência. In: SBC. *Anais do XXIX Workshop de Informática na Escola*. [S.l.], 2023. p. 670–681.

SILVA, J. L. d. S.; MELO, M.; CAMILO, R. d. S.; GALINDO, A. L.; VIANA, E. C. Plataforma arduino integrado ao plx-daq: Análise e aprimoramento de sensores com ênfase no lm35. *XIV Escola Regional de Computação Bahia, Alagoas e Sergipe (ERBASE). Feira de Santana, BA*, 2014.

SILVA, T. R. D.; MEDEIROS, T.; MEDEIROS, H.; LOPES, R.; ARANHA, E. Ensino-aprendizagem de programação: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 23, n. 01, p. 182, 2015.

Smart Kits Blog. *Arduino Uno: Tudo o que você precisa saber*. 2025. Acesso em: 6 fev. 2025. Disponível em: <https://blog.smartkits.com.br/arduino-uno/>.

WANG, X.; XU, X. Research on teaching of computational thinking oriented algorithm design course. In: ATLANTIS PRESS. *4th International Conference on Contemporary Education, Social Sciences and Humanities (ICCESSH 2019)*. [S.l.], 2019. p. 346–348.

WING, J. M. Computational thinking. *Communications of the ACM*, ACM New York, NY, USA, v. 49, n. 3, p. 33–35, 2006.

YAMASHITA, V.; FERREIRA, M.; LAUSCHNER, L.; NUNES, E.; QUINTELA, B.; OLIVEIRA, A. Pensamento computacional e jogos digitais: Possibilidades para despertar a motivação das meninas para o estudo de programação no ensino superior. In: *Anais do II Workshop de Pensamento Computacional e Inclusão*. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2023. p. 117–126. ISSN 0000-0000. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wpci/article/view/26154>.

ZACARIAS, R. O.; MELLO, D. R. B. Metodologias de ensino de lógica de programação e algoritmos em cursos de graduação. *Revista Interdisciplinar Pensamento Científico*, v. 5, n. 2, 2019.

ZORZO, A. F.; NUNES, D.; MATOS, E. S.; STEINMACHER, I.; LEITE, J. C.; ARAUJO, R.; CORREIA, R. C.; MARTINS, S. Referenciais de formação para os cursos de graduação em computação 2017. Sociedade Brasileira de Computação, 2017.

A Apêndices

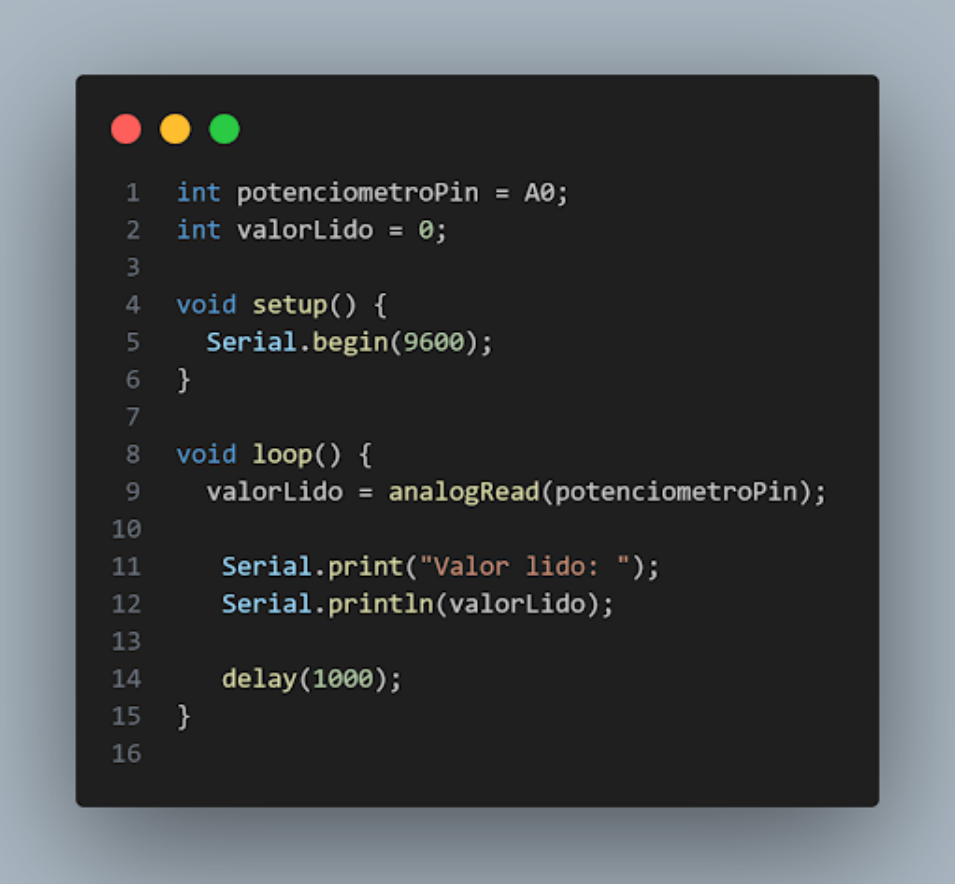
A.1 Questionário aplicado

A seguir, apresentamos as perguntas do questionário utilizado na pesquisa:

1. Você já teve experiência prévia com programação em Arduino antes das aulas?
2. Como você avalia o aprendizado de conceitos de algoritmos utilizando o Arduino durante as aulas? Utilize a seguinte escala: 1: Péssimo, 2: Ruim, 3: Regular, 4: Bom, 5: Excelente
3. Quais aspectos do Arduino mais te motivaram durante o aprendizado?
4. Você notou diferença no aprendizado de Algoritmos utilizando Arduino, em relação ao ensino tradicional?
5. Quais sugestões você daria para melhorar a experiência de aprendizado de algoritmos com Arduino?

A.2 Códigos-fonte das atividades

A seguir, encontram-se o códigos-fonte das atividades realizadas com os alunos.



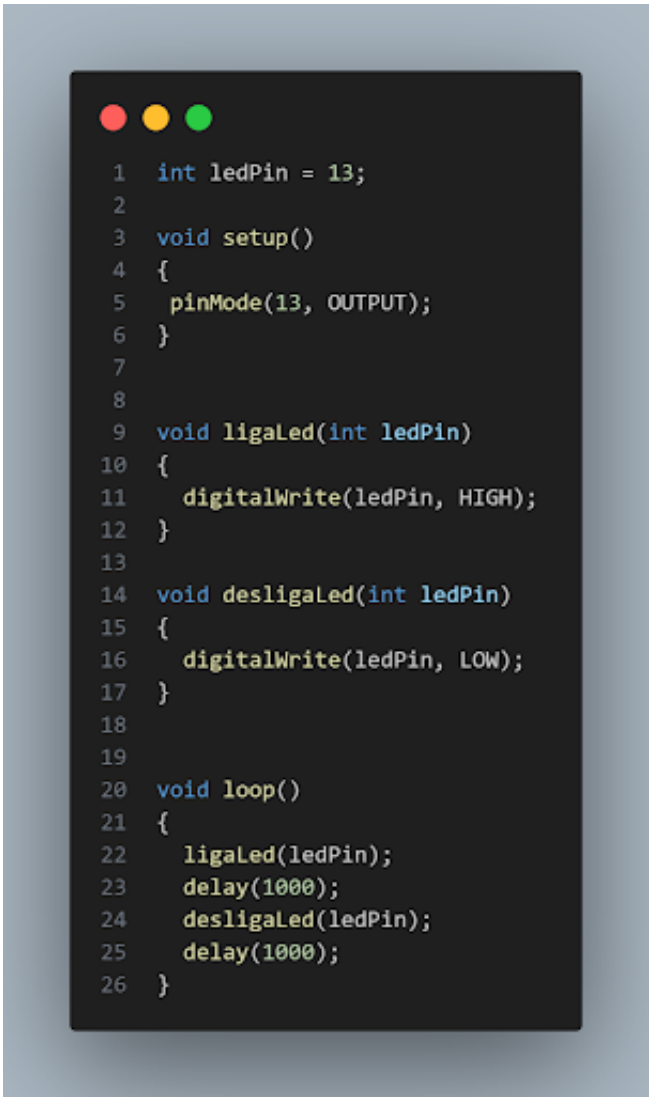
```
1  int potenciometroPin = A0;
2  int valorLido = 0;
3
4  void setup() {
5      Serial.begin(9600);
6  }
7
8  void loop() {
9      valorLido = analogRead(potenciometroPin);
10
11     Serial.print("Valor lido: ");
12     Serial.println(valorLido);
13
14     delay(1000);
15 }
16
```

Figura 1: Aula 2, Exercício 1 - Fonte: Elaborado pelo autor



```
1  int potenciometroPin = A0;
2  int ledPin = 9;
3  int valorLido = 0;
4  int brilho = 0;
5  String valorLidoText = "Valor lido: ";
6  String brilhoText = " | Brilho do LED: ";
7
8  void setup() {
9      Serial.begin(9600);
10
11     pinMode(ledPin, OUTPUT);
12 }
13
14 void loop() {
15     valorLido = analogRead(potenciometroPin);
16
17     // Mapear o valor lido (0-1023) para o brilho do LED (0-255)
18     brilho = map(valorLido, 0, 1023, 0, 255);
19
20     analogWrite(ledPin, brilho);
21
22     Serial.print(valorLidoText);
23     Serial.print(valorLido);
24     Serial.print(brilhoText);
25     Serial.println(brilho);
26
27     delay(100);
28 }
29
```

Figura 2: Aula 2, Exercício 2 - Fonte: Elaborado pelo autor



```
1  int ledPin = 13;
2
3  void setup()
4  {
5      pinMode(13, OUTPUT);
6  }
7
8
9  void ligaLed(int ledPin)
10 {
11     digitalWrite(ledPin, HIGH);
12 }
13
14 void desligaLed(int ledPin)
15 {
16     digitalWrite(ledPin, LOW);
17 }
18
19
20 void loop()
21 {
22     ligaLed(ledPin);
23     delay(1000);
24     desligaLed(ledPin);
25     delay(1000);
26 }
```

Figura 3: Aula 3, Exercício 1 - Fonte: Elaborado pelo autor



```
1  int potenciometroPin = A0;
2  int ledPin = 9;
3  int valorLido = 0;
4  int brilho = 0;
5  String valorLidoText = "Valor lido: ";
6  String brilhoText = " | Brilho do LED: ";
7
8  void setup() {
9      Serial.begin(9600);
10     pinMode(ledPin, OUTPUT);
11 }
12
13 void lerPotenciometro() {
14     valorLido = analogRead(potenciometroPin);
15 }
16
17 int calcularBrilho(int valorLido) {
18     return map(valorLido, 0, 1023, 0, 255);
19 }
20
21 void escreverBrilho(int brilho) {
22     analogWrite(ledPin, brilho);
23 }
24
25 void exibirValores(int valorLido, int brilho) {
26     Serial.println(valorLidoText + valorLido + brilhoText + brilho);
27 }
28
29 void loop() {
30     lerPotenciometro();
31
32     brilho = calcularBrilho(valorLido);
33
34     escreverBrilho(brilho);
35
36     exibirValores(valorLido, brilho);
37
38     delay(100);
39 }
40
```

Figura 4: Aula 3, Exercício 2 - Fonte: Elaborado pelo autor



```
1  int buttonPin = 7;
2  int ledPin = 10;
3  int estadoButton = 0;
4  bool estadoLed = false;
5
6  void setup()
7  {
8      pinMode(buttonPin, INPUT);
9      pinMode(ledPin, OUTPUT);
10 }
11
12 void loop()
13 {
14     estadoButton = digitalRead(buttonPin);
15     if(estadoButton == HIGH)
16     {
17         estadoLed = !estadoLed;
18         delay(500);
19     }
20     if(estadoLed == true)
21     {
22         digitalWrite(ledPin, HIGH);
23     }
24     else
25     {
26         digitalWrite(ledPin, LOW);
27     }
28 }
```

Figura 5: Aula 4 - Fonte: Elaborado pelo autor



```
1  int buttonPin = 7;
2  int ledPin = 10;
3  int estadoButton = 0;
4
5  void setup() {
6    pinMode(buttonPin, INPUT);
7    pinMode(ledPin, OUTPUT);
8  }
9
10 void loop() {
11     estadoButton = digitalRead(buttonPin);
12
13     while(estadoButton == LOW)
14     {
15         digitalWrite(ledPin, HIGH);
16         delay(500);
17         digitalWrite(ledPin, LOW);
18         delay(500);
19         estadoButton = digitalRead(buttonPin);
20     }
21 }
22
```

Figura 6: Aula 5, Exercício 1 - Fonte: Elaborado pelo autor



```
1  int buttonPin = 7;
2  int ledPin = 10;
3  int estadoButton = 0;
4  int counter = 0;
5
6  void setup() {
7      pinMode(ledPin, INPUT);
8      pinMode(ledPin, OUTPUT);
9  }
10
11 void loop() {
12     for (counter; counter < 5; counter++)
13     {
14         digitalWrite(ledPin, HIGH);
15         delay(500);
16         digitalWrite(ledPin, LOW);
17         delay(500);
18     }
19
20     estadoButton = digitalRead(buttonPin);
21
22     if(estadoButton == HIGH)
23     {
24         counter = 0;
25     }
26 }
27
```

Figura 7: Aula 5, Exercício 2 - Fonte: Elaborado pelo autor