



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA ZONA SUL
CURSO DE LICENCIATURA EM COMPUTAÇÃO**

ÁLVARO EDUARDO DA SILVA VILAR

**ANÁLISE DOS BENEFÍCIOS DO USO DA PLATAFORMA TINKERCAD PARA O
ENSINO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL E PROGRAMAÇÃO COM
ARDUINO NO CONTEXTO EDUCACIONAL**

TERESINA

2026

ÁLVARO EDUARDO DA SILVA VILAR

ANÁLISE DOS BENEFÍCIOS DO USO DA PLATAFORMA TINKERCAD PARA O
ENSINO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL E PROGRAMAÇÃO COM ARDUINO
NO CONTEXTO EDUCACIONAL

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência para obtenção do diploma
do Curso de Licenciatura em Computação do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí,
Campus Teresina Zona Sul.

Professor Orientador: Me. Jovennilton Soares de Sousa.

TERESINA

2026

ANÁLISE DOS BENEFÍCIOS DO USO DA PLATAFORMA TINKERCAD PARA O ENSINO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL E PROGRAMAÇÃO COM ARDUINO NO CONTEXTO EDUCACIONAL

Álvaro Eduardo Da Silva Vilar ¹

Jovennilton Soares de Sousa ²

RESUMO

O ensino de programação e eletrônica em um contexto educacional enfrenta desafios relacionados à abstração conceitual e às limitações de infraestrutura, especialmente em instituições públicas de ensino. Nesse cenário, as plataformas de simulação virtual emergem como alternativas pedagógicas capazes de conectar teoria e prática de forma acessível e segura. Este trabalho visa analisar, por meio de uma revisão integrativa da literatura, a viabilidade do uso da plataforma *Tinkercad* para prototipagem e simulação de circuitos Arduino em um contexto educacional. Esta pesquisa é caracterizada como qualitativa, método escolhido por permitir a inclusão e articulação de diferentes tipos de produção científica, como estudos empíricos, relatos de experiência, dissertações, artigos teóricos e documentos institucionais, possibilitando uma síntese ampla e interpretativa sobre o uso educacional da plataforma *Tinkercad* em conjunto com o Arduino. Os resultados da análise indicam que o *Tinkercad* apresenta alto potencial pedagógico, permitindo a simulação de circuitos eletrônicos, experimentação segura e redução de custos, favorecendo metodologias ativas, o desenvolvimento do pensamento computacional e o engajamento dos alunos. No entanto, os estudos também apontam limitações relacionadas à simplificação de fenômenos físicos e à falta de contato direto com hardware real, reforçando a necessidade de integrar o ambiente virtual com práticas presenciais e mediação qualificada do professor. Em conclusão, o *Tinkercad* é uma ferramenta pedagógica complementar viável e relevante para o ensino de eletrônica e programação com Arduino, especialmente em contextos educacionais com recursos limitados, desde que seja utilizado de forma planejada e intencional, e integrado ao currículo escolar.

Palavras-chave arduino; *tinkercad*; simulação; prototipagem; robótica educacional.

¹ Graduando em Licenciatura da Computação pelo Instituto Federal do Piauí.

² Professor mestre em Computação do curso de Licenciatura em Computação. Instituto Federal do Piauí.

ABSTRACT

Teaching programming and electronics in an educational context faces challenges related to conceptual abstraction and infrastructure limitations, especially in public educational institutions. In this scenario, virtual simulation platforms emerge as pedagogical alternatives capable of bridging theory and practice in an accessible and safe way. This work aims to analyze, through an integrative literature review, the feasibility of using the *Tinkercad* platform for prototyping and simulating Arduino circuits in an educational context. This research is characterized as qualitative, a method chosen because it allows for the inclusion and articulation of different types of scientific production, such as empirical studies, experience reports, dissertations, theoretical articles, and institutional documents, enabling a broad and interpretive synthesis regarding the educational use of the *Tinkercad* platform in conjunction with Arduino. The results of the analysis indicate that *Tinkercad* presents high pedagogical potential by enabling the simulation of electronic circuits, safe experimentation, and cost reduction, favoring active methodologies, the development of computational thinking, and student engagement. However, the studies also point to limitations related to the simplification of physical phenomena and the lack of direct contact with real hardware, reinforcing the need to integrate the virtual environment with face-to-face practices and qualified teacher mediation. In conclusion, *Tinkercad* is a viable and relevant complementary pedagogical tool for teaching electronics and programming with Arduino, especially in educational contexts with resource constraints, provided it is used in a planned, intentional way and integrated into the school curriculum.

Keywords: arduino; *tinkercad*; simulation; prototyping; educational robotics.

Data de aprovação: 15/05/2026

1 INTRODUÇÃO

O avanço das tecnologias digitais tem provocado mudanças significativas nos processos de ensino e aprendizagem, especialmente nas áreas de programação e eletrônica. No entanto, o ensino desses conteúdos ainda enfrenta desafios relacionados à abstração conceitual e à dificuldade de contextualização prática, fatores que podem impactar negativamente a motivação dos estudantes. Além disso, a ausência de atividades práticas tende a tornar o aprendizado menos significativo.

Nesse cenário, a robótica educacional e o uso de plataformas de prototipagem eletrônica configuram-se como estratégias pedagógicas capazes de aproximar teoria e prática. O Arduino, enquanto plataforma de hardware livre, tem sido amplamente utilizado no contexto educacional por sua versatilidade, baixo custo relativo e facilidade de programação (Campos et al., 2018). Contudo, a implementação de laboratórios físicos demanda investimentos financeiros que nem sempre são viáveis para instituições públicas de ensino.

Diante dessa limitação, plataformas de simulação online surgem como alternativas que possibilitam o desenvolvimento de atividades práticas sem a necessidade de aquisição de componentes físicos. Entre essas plataformas, o *Tinkercad* destaca-se por oferecer um ambiente gratuito, acessível via navegador e voltado à simulação de circuitos com Arduino.

A partir desse contexto, este trabalho busca responder à seguinte questão de pesquisa: Como a plataforma Tinkercad pode ajudar no ensino do Pensamento Computacional e da Programação?

O objetivo geral deste estudo é analisar os benefícios da plataforma Tinkercad como uma ferramenta de ensino para o desenvolvimento do Pensamento Computacional e da Programação no contexto educacional. Como objetivos específicos, definem-se: (i) Buscar na literatura artigos e documentos educacionais relacionados ao tema da simulação virtual com Arduino; (ii) Analisar as fontes focando nas vantagens, características e contribuições pedagógicas do uso do Tinkercad para a prototipagem de circuitos eletrônicos; (iii) Trazer um resumo dos principais achados analisados, estruturado a partir da perspectiva dos benefícios para a abstração, engajamento e desafios na mediação.

A realização desta pesquisa justifica-se pela necessidade de investigar alternativas pedagógicas que viabilizem o ensino de programação e eletrônica em contextos educacionais marcados por limitações de infraestrutura e recursos financeiros. Embora o Arduino seja amplamente reconhecido como uma ferramenta didática eficaz, sua utilização plena depende,

muitas das vezes, da disponibilidade de laboratórios físicos e componentes eletrônicos, o que nem sempre é possível na realidade de muitas instituições públicas de ensino.

Nesse sentido, a plataforma *Tinkercad* apresenta-se como uma solução potencialmente relevante, por possibilitar a simulação e a prototipagem virtual de circuitos com Arduino de forma gratuita e acessível. Assim, torna-se pertinente analisar, a partir da literatura científica, as contribuições, potencialidades e limitações dessa plataforma no contexto educacional.

Além disso, a partir deste estudo pretende-se contribuir com a produção acadêmica na área de Educação e Computação, ao sistematizar conhecimentos já existentes sobre o uso do *Tinkercad* como ferramenta de apoio ao ensino. Dessa forma, os resultados podem subsidiar professores, estudantes e gestores educacionais na tomada de decisões quanto à adoção de tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

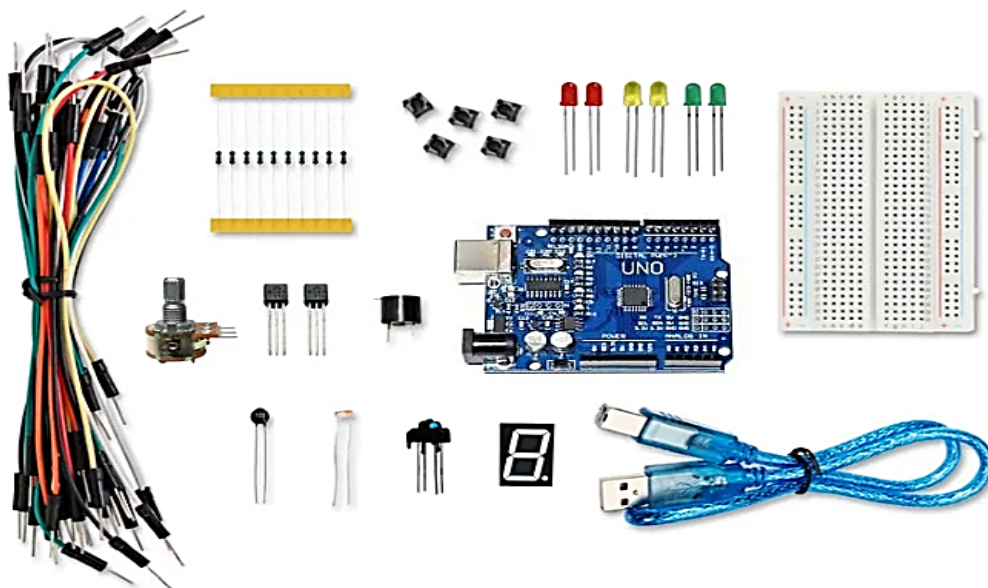
2.1 CONCEITO DE ARDUINO (*TINKERCAD*)

Arduino e *Tinkercad* são duas ferramentas poderosas que estão ganhando popularidade no mundo da eletrônica e da engenharia. Embora ambas sejam comumente usadas por entusiastas e profissionais, muitas pessoas podem não ter ouvido falar delas ou não entender completamente o que são (Campos et al., 2018; Moonpreneur [...], 2023).

Arduino corresponde a uma plataforma eletrônica de código aberto projetada para construir e programar dispositivos eletrônicos. Consiste em um microcontrolador programável, ou chip de computador, que pode ser usado para controlar componentes eletrônicos, como pode ser visto na Figura 1. O Arduino é frequentemente usado por entusiastas, artistas e designers para criar instalações de arte interativas, tecnologia vestível e outros projetos inovadores (Campos et al., 2018).

É possível adquirir *kits* de Arduino por meio do comércio eletrônico e neles incluem componentes como: LEDs, motores, sensores e muito mais. As placas Arduino vêm em diversos tamanhos e formatos e podem ser programadas usando várias linguagens de programação, incluindo C e C++. Dessa forma, também vem no conjunto, o *display* LCD, *protoboard*, *jumper*s, resistores, *micro servo*, módulo relé, *buzzer* e potenciômetro. Esses componentes permitem a criação de diversos projetos, como acender um LED, detectar movimentos e/ou muitas outras opções.

Figura 1 – Exemplo de um kit de Arduino.

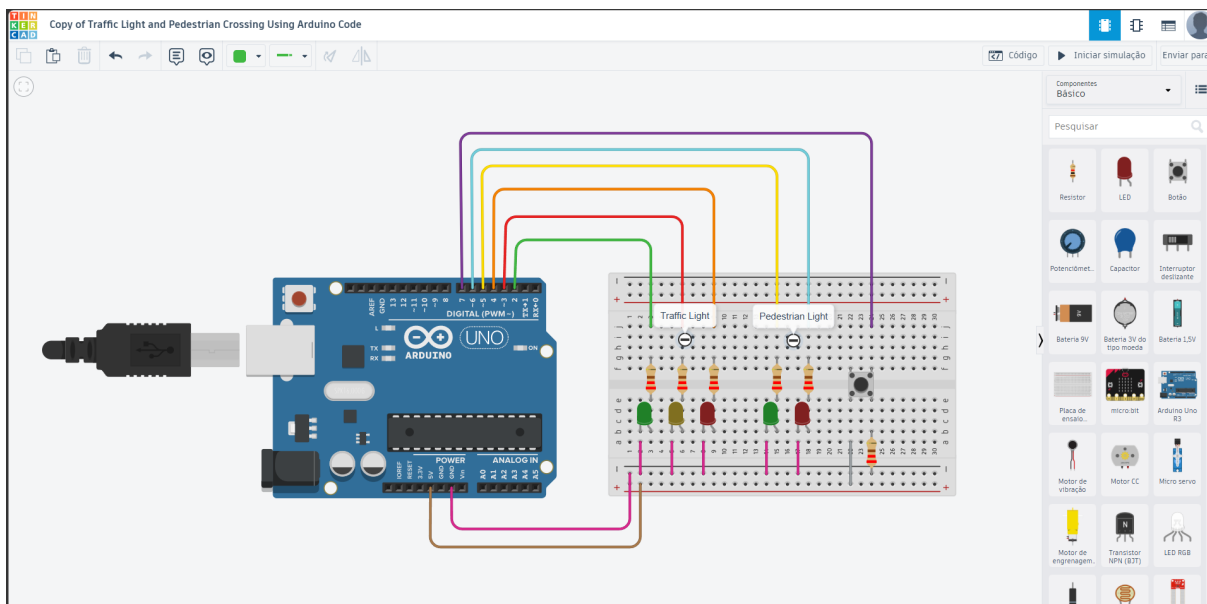


Fonte: FilipeFlop (2024).

O *Tinkercad* é uma plataforma online que permite aos usuários projetar e simular modelos 3D. É um recurso gratuito e de fácil utilização, projetada tanto para iniciantes quanto para especialistas. Com o *Tinkercad*, os usuários podem criar modelos 3D de objetos, edifícios e muito mais, e exportá-los para impressão 3D ou para uso em outros projetos. O *Tinkercad* também possui uma série de recursos que o tornam ideal para uso educacional, como planos de aula, tutoriais e ideias de projetos. De acordo com Moonpreneur [...], (2023), a ferramenta foi desenvolvida para atender tanto iniciantes quanto usuários experientes, oferecendo recursos educacionais como tutoriais, planos de aula e simulação de Arduino integrada.

Ao comparar o *Tinkercad* com ambientes físicos de prototipagem, percebe-se que sua principal contribuição está na redução de barreiras de acesso. A simulação virtual possibilita que erros sejam cometidos sem danos materiais, o que favorece a experimentação e o aprendizado progressivo, especialmente em contextos educacionais com recursos limitados. Abaixo segue a Figura 2 e o programa *Tinkercad*.

Figura 2 - Tela de Simulação no *Tinkercad*.



Fonte: Autoria própria, 2026.

Uma das coisas mais interessantes sobre o Arduino e o *Tinkercad* é que eles podem ser usados em conjunto. O *Tinkercad* possui uma variedade de componentes eletrônicos que podem ser usados para construir circuitos e controlar dispositivos, além de um simulador de Arduino integrado que permite aos usuários programar e testar seus circuitos em um ambiente virtual. Essa abordagem facilita a prototipagem, o teste de hipóteses e a validação de projetos, reduzindo custos e riscos associados ao uso direto de componentes reais (Campos et al., 2018; Moonpreneur [...], 2023).

Sob essa perspectiva, o *Tinkercad* atua como um elo entre teoria e prática, complementando o uso do Arduino físico. Enquanto os artigos acadêmicos destacam a eficácia do Arduino em ambientes presenciais e laboratoriais, o *Tinkercad* se apresenta como uma solução híbrida, capaz de expandir essas experiências para contextos remotos ou introdutórios. Assim, a combinação entre Arduino e *Tinkercad* potencializa o processo de aprendizagem ao integrar recursos físicos e virtuais. Essa sinergia contribui para uma formação mais dinâmica, acessível e alinhada às demandas contemporâneas, reforçando o papel dessas ferramentas como instrumentos estratégicos para o ensino, a pesquisa e a inovação tecnológica.

Verifica-se que as noções gerais sobre Arduino e *Tinkercad* evidenciam não apenas suas características técnicas, mas, sobretudo, seu impacto pedagógico e social. A literatura

científica e os materiais educacionais convergem ao reconhecer essas ferramentas como facilitadoras do aprendizado prático, interdisciplinar e inclusivo, reafirmando sua relevância no contexto educacional e tecnológico contemporâneo (Campos et al., 2018; Moonpreneur [...], 2023; Delgado e Calheiro, 2023; Lopes et al., 2025; Silva et al., 2025).

Isso facilita a prototipagem e o teste de novas ideias antes de implementá-las no mundo real. Dessa forma, Arduino e *Tinkercad* são duas ferramentas poderosas que estão transformando o mundo da eletrônica e da engenharia. Seja o profissional ou simpatizante que queira trabalhar com essas ferramentas, ou seja, um entusiasta, artista, designer ou educador, esses instrumentos oferecem infinitas possibilidades para criar e inovar.

2.2 A PLATAFORMA ARDUINO (*TINKERCAD*) NO CONTEXTO EDUCACIONAL

O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto que integra hardware e software de maneira simplificada, permitindo o desenvolvimento de projetos interativos. Sua utilização no meio educacional é amplamente difundida devido à facilidade de programação, à ampla disponibilidade de materiais didáticos e à possibilidade de aplicação prática dos conceitos teóricos. Sua popularidade na Educação é destacada por Freitas et al. (2023, p. 4): "uma vez que o Arduino tem baixo custo, é simples de programar e em razão de que há muitos materiais e tutoriais de projetos prontos disponíveis na internet, ele é muito difundido no meio educacional".

No contexto educacional, o Arduino favorece metodologias ativas de aprendizagem, uma vez que incentiva a experimentação, a resolução de problemas e o protagonismo discente. Dessa forma, contribui para o desenvolvimento do pensamento computacional e da cultura digital (Moonpreneur [...], 2023).

Observa-se que tanto a literatura acadêmica quanto materiais de divulgação educacional vêm convergindo ao apontar Arduino e *Tinkercad* como tecnologias acessíveis, porém com alto valor formativo, especialmente para iniciantes. Enquanto os artigos científicos pesquisados até aqui enfatizam seu uso pedagógico estruturado, o site Moonpreneur destaca seu caráter introdutório e amigável, evidenciando uma convergência entre ensino formal e aprendizagem autônoma.

Enquanto Campos et al. (2018) destacam o Arduino como uma ferramenta de prototipagem pedagógica voltada ao ensino das engenharias, também corrobora com outros autores sobre o seu potencial criativo e interdisciplinar (Delgado e Calheiro, 2023). Assim, o

Arduino não se limita a um recurso técnico, mas configura-se como um mediador entre teoria e prática, permitindo que conceitos abstratos sejam materializados em aplicações concretas.

No âmbito da educação, diversos estudos apontam o Arduino como uma alternativa metodológica eficaz para o ensino de disciplinas consideradas complexas, como eletrônica, algoritmos, programação e física. Sua facilidade de uso e baixo custo permitem que alunos sem formação técnica prévia desenvolvam projetos funcionais em curto espaço de tempo, promovendo maior engajamento e aprendizagem significativa (Campos et al., 2018; Moonpreneur [...], 2023; Delgado e Calheiro, 2023; Lopes et al., 2025; Silva et al., 2025).

Delgado e Calheiro (2023) indicam que o Arduino atua como um catalisador do aprendizado ativo, favorecendo a interdisciplinaridade. Diferentemente de abordagens tradicionais, centradas na abstração teórica, o uso do Arduino possibilita a visualização física dos resultados da programação, o que reduz dificuldades cognitivas iniciais e aumenta a motivação discente. Neste sentido, observa-se que o Arduino contribui significativamente para a aprendizagem ativa ao integrar diferentes áreas do conhecimento em atividades práticas. Ao contrário de métodos tradicionais, predominantemente teóricos e abstratos, a utilização dessa plataforma permite que os estudantes acompanhem, de forma concreta, os efeitos da programação sobre dispositivos reais, o que favorece a compreensão inicial dos conteúdos e estimula maior engajamento e interesse no processo de aprendizagem.

O Arduino consolidou-se como uma importante ferramenta pedagógica, segundo autores como Campos et al. (2018) e Delgado e Calheiro (2023), ao ser concebido com foco na acessibilidade e na simplicidade de seu uso. Desenvolvido para reduzir a complexidade envolvida na criação de sistemas microcontrolados, o Arduino permite que indivíduos sem formação técnica avançada consigam desenvolver projetos funcionais em um curto espaço de tempo. Sua estrutura, baseada em um microprocessador Atmel AVR, possibilita a conexão de diversos sensores e atuadores, tornando a plataforma versátil e adequada a diferentes aplicações educacionais e experimentais (Campos et al., 2018).

Além disso, de acordo com Campos et. al. (2018), um dos principais diferenciais do Arduino no âmbito educacional reside na sua capacidade de materializar conceitos abstratos. Ao utilizar essa plataforma, o estudante consegue visualizar fisicamente os resultados da programação realizada, transformando algoritmos e comandos virtuais em respostas concretas, como o acionamento de dispositivos ou a leitura de sensores. Essa característica contribui significativamente para a compreensão de conteúdos teóricos complexos,

especialmente em disciplinas como eletrônica, algoritmos e física, ao facilitar a assimilação dos conceitos e promover uma aprendizagem mais significativa e aplicada.

Campos et al., (2018) e Delgado e Calheiro (2023) destacam que a plataforma Arduino é amplamente reconhecida por seu potencial de promover a interdisciplinaridade e a inovação no processo educacional. O seu uso possibilita a integração de conteúdos provenientes de diferentes áreas do conhecimento em um único projeto, favorecendo uma aprendizagem mais contextualizada e significativa.

Essa característica é considerada essencial na formação de engenheiros e cientistas, uma vez que estimula a articulação entre teoria e prática. Além disso, o Arduino é apontado como um elemento central no ensino de tecnologias emergentes, como a Internet das Coisas (IoT), ao permitir o desenvolvimento de soluções que envolvem conectividade, automação e coleta de dados em tempo real (Silva et al., 2025).

No que se refere ao *Tinkercad*, as ideias apresentadas pelos autores Lopes et al. (2025) abordam as evidências visuais que permitem compreender seu papel no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que o uso de recursos gráficos e simuladores digitais favorece a assimilação de conceitos abstratos, permitindo ao estudante observar, testar e modificar componentes de forma prática, sem os riscos e limitações presentes em ambientes físicos tradicionais. Já Campos et. al. (2018), por exemplo, apresentam imagens da interface do *Tinkercad*, evidenciando sua utilização como um ambiente virtual destinado à montagem e à simulação de circuitos com Arduino Uno. Nesse contexto, o *Tinkercad* funciona como uma ferramenta de simulação que possibilita ao estudante visualizar o funcionamento dos circuitos de maneira dinâmica e interativa.

Além disso, Silva et al. (2025) e Lopes et al. (2025) reforçam que o *Tinkercad* desempenha um papel relevante na prototipagem segura, atuando como uma etapa anterior ou complementar às atividades práticas com hardware físico. Por meio da plataforma, o aluno pode desenvolver códigos em linguagem C++ e testar componentes, como sensores ultrassônicos e displays, antes de realizar a montagem real dos circuitos. Essa abordagem está alinhada à concepção dos autores de que a integração entre recursos digitais, tanto de hardware quanto de software, é fundamental para qualificar a prática docente, promover maior engajamento discente e estimular o desenvolvimento do pensamento crítico.

De forma sintética, a grande parte dos autores que compõem esta pesquisa defendem que o uso conjunto do Arduino e do *Tinkercad* contribuem para a superação do modelo tradicional de ensino, baseado predominantemente em aulas expositivas. Enquanto o Arduino

atua como o núcleo físico que viabiliza a experimentação científica, permitindo a medição de grandezas como velocidade, aceleração e variação de temperatura, o *Tinkercad* assume o papel de um laboratório virtual que democratiza o acesso ao aprendizado de eletrônica e programação. Esse ambiente virtual possibilita a visualização, a análise e a correção de erros de maneira lúdica e interativa, ampliando as oportunidades de aprendizagem.

Sob essa perspectiva, pode-se estabelecer uma analogia segundo a qual aprender eletrônica sem o uso do Arduino e de simuladores como o *Tinkercad* seria semelhante a tentar aprender a dirigir apenas por meio da leitura de um manual. O *Tinkercad* corresponderia ao simulador de direção, no qual o estudante pratica sem riscos, enquanto o Arduino representaria o veículo real, que permite ao aprendiz vivenciar a prática concreta e aplicar os conhecimentos adquiridos em situações do mundo real.

2.3 TINKERCAD COMO AMBIENTE DE SIMULAÇÃO EM SALA DE AULA

O *Tinkercad* é uma plataforma *online* gratuita que permite a criação e simulação de circuitos eletrônicos, incluindo projetos com Arduino. A ferramenta possibilita a visualização do funcionamento dos componentes e a execução de códigos em um ambiente virtual, reduzindo custos e riscos associados ao uso de componentes físicos (Pejcinovic et al., 2025). Além disso, o *Tinkercad* oferece suporte à programação textual e visual, ampliando suas possibilidades de uso em diferentes níveis de ensino.

A análise da literatura permitiu identificar diferentes aplicações do *Tinkercad* no ensino de eletrônica e programação, especialmente associadas ao uso do Arduino. Aos artigos recentes identificados para esta revisão identificam aplicações do *Tinkercad* no ensino de eletrônica e programação com Arduino, como simulações de circuitos e desenvolvimento de pensamento computacional, como serão mostrados nos tópicos a seguir.

2.3.1 Estudos de usabilidade e aplicações no ensino-aprendizagem

O *Tinkercad* corresponde a uma plataforma desenvolvida pela *Autodesk*, tem-se consolidado como um instrumento relevante no campo educacional, especialmente por sua capacidade de simular circuitos eletrônicos, programar Arduino e desenvolver projetos em 3D (Lopes et al., 2025). Sua interface intuitiva e acessível torna o ambiente atrativo não apenas para estudantes iniciantes, mas também para professores que buscam integrar práticas digitais

ao ensino de ciências e tecnologia. No entanto, é necessário analisar criticamente até que ponto essa facilidade de uso se traduz em ganhos pedagógicos efetivos.

Um dos principais méritos do *Tinkercad* é a acessibilidade: por funcionar diretamente no navegador, elimina barreiras técnicas como instalação de softwares complexos ou necessidade de máquinas potentes (Santos, 2023). Isso democratiza o acesso e permite que escolas com infraestrutura limitada possam explorar conceitos de eletrônica e programação.

Além disso, o ambiente oferece segurança ao possibilitar que os alunos testem circuitos sem risco físico, o que é particularmente relevante em contextos de ensino básico (Santos, 2023). Contudo, essa ausência de contato com o hardware real pode ser vista como uma limitação, já que a experiência prática com componentes físicos é insubstituível para a formação completa em eletrônica, por exemplo. "A simulação é apenas um modelo virtual de um dado fenômeno, devendo ser encarada como tal, considerando suas limitações" (Barbosa et al., 2017 apud Santos, 2023). Essa visão reforça a necessidade de integrar simulações virtuais a experimentos físicos para uma aprendizagem mais robusta.

Do ponto de vista pedagógico, o *Tinkercad* favorece a interdisciplinaridade ao articular conteúdos de física, matemática, tecnologia e design. O *feedback* imediato das simulações que mostra erros e acertos em tempo real, contribui para o desenvolvimento do pensamento computacional e da autonomia dos estudantes. Ainda assim, cabe ao professor mediar esse processo, evitando que o uso da ferramenta se reduza a uma atividade meramente técnica, sem reflexão crítica sobre os conceitos envolvidos. A usabilidade das plataformas digitais é fundamental, pois uma interface bem projetada impacta diretamente no engajamento e retenção de aprendizagem dos estudantes (Widyanto et al., 2023).

Nesse sentido, ambientes virtuais que apresentam organização clara, facilidade de navegação e recursos intuitivos tendem a estimular a participação ativa dos estudantes, além de contribuir para a permanência do conteúdo aprendido, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais eficiente e significativo.

As aplicações didáticas são diversas: segundo Santos (2023) desde o ensino de eletrônica básica com resistores, LEDs e sensores, até a programação de projetos mais complexos em robótica educacional. A possibilidade de criar protótipos digitais em 3D amplia o escopo da aprendizagem, estimulando a criatividade e a resolução de problemas. Entretanto, é preciso cuidado para que o uso da plataforma não se torne um fim em si mesmo, mas sim um meio para alcançar objetivos pedagógicos mais amplos, como a compreensão de fenômenos físicos ou o desenvolvimento de competências colaborativas.

Nesse sentido, estratégias pedagógicas como projetos em grupo, desafios práticos, por exemplo, a criação de um semáforo inteligente, e metodologias ativas como a Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) encontram no *Tinkercad* um aliado poderoso (Santos et al., 2024).

A avaliação por meio de protótipos digitais também se mostra inovadora, mas deve ser complementada por discussões teóricas e reflexões críticas, garantindo que os alunos não apenas façam funcionar um circuito, mas também possam compreender os princípios que o sustentam. De acordo com Santos (2023, p. 65): "os resultados mostraram que a utilização da plataforma *Tinkercad* como organizador prévio para aulas experimentais foi eficaz, resultando em um melhor desempenho dos alunos nas atividades em sala de aula".

Nesta perspectiva, o *Tinkercad* representa-se como uma ferramenta transformadora para a sala de aula, capaz de promover experimentação, criatividade e inovação. Contudo, seu uso deve ser pensado de forma crítica. Se por um lado prepara os alunos para desafios tecnológicos reais, por outro não substitui a necessidade de contato com o mundo físico e com os limites concretos da prática experimental, conforme destacam Lopes et al. (2025, p. 10):

“Embora o *Tinkercad* se apresente como uma ferramenta didática eficiente para a simulação de circuitos eletrônicos e para o ensino de robótica educacional, seu uso não deve ocorrer de maneira isolada. A experiência virtual, por mais interativa que seja, não substitui integralmente a vivência prática com componentes físicos, uma vez que o manuseio real possibilita ao estudante compreender limitações materiais, falhas técnicas e variáveis que não são plenamente reproduzidas em ambientes simulados”.

O equilíbrio entre simulação digital e experiência material é, portanto, o posto-chave para que o *Tinkercad* cumpra plenamente seu potencial pedagógico. Nesse contexto, torna-se pertinente sistematizar, a partir da literatura analisada, diferentes tipos de materiais e estudos que abordam o uso da plataforma em ambientes educacionais, de modo a evidenciar tanto propostas de caráter prático quanto investigações de natureza acadêmica.

3 METODOLOGIA

A presente investigação caracteriza-se como uma pesquisa exploratória e qualitativa. De acordo com Minayo (2001), a pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, aprofundando-se na complexidade de relações, processos e fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis quantitativas. Assim, busca-se compreender de forma mais rica a dinâmica do fenômeno pedagógico em seu contexto. A natureza exploratória visa proporcionar maior familiaridade com o problema e aprimorar a compreensão sobre o uso de simuladores educacionais.

Adotou-se o método de Estudo Documental associado à Revisão Bibliográfica. A escolha por essa abordagem metodológica justifica-se pela necessidade de realizar o mapeamento intencional não apenas de artigos científicos estritos, mas também de guias práticos pedagógicos, roteiros de aula e orientações curriculares disponíveis para o ecossistema Tinkercad/Arduino aplicados à Educação Básica.

A delimitação temporal estabelecida compreendeu o período de 2018 a 2025, intervalo que corresponde à consolidação do uso educacional do *Tinkercad* em contextos formais de ensino, especialmente no âmbito da Educação Básica e da formação técnica. Esse recorte buscou contemplar produções recentes, alinhadas às discussões contemporâneas sobre Pensamento Computacional, metodologias ativas e cultura digital.

A busca das publicações foi realizada nas seguintes bases de dados e repositórios acadêmicos: *Google Scholar*, *SciELO*, Portal de Periódicos CAPES, *ERIC* e *IEEE Xplore*. A seleção dessas bases justifica-se por sua relevância na indexação de estudos nas áreas de Educação, Computação, Engenharia e Tecnologias Educacionais.

A estratégia de busca foi estruturada a partir de descritores em português e inglês, combinados por meio de operadores booleanos (*AND* / *OR*). Entre os principais descritores utilizados destacam-se: “*Tinkercad AND Arduino AND educação*”, “*Simulação de circuitos AND ensino*”, “*Robótica educacional AND Arduino*” e “*Computational Thinking AND Arduino simulator*”. Sempre que disponível, aplicou-se o filtro para publicações revisadas por pares, a fim de priorizar estudos com maior rigor metodológico.

Foram estabelecidos critérios de inclusão que contemplaram: publicações no período de 2018 a 2025; estudos relacionados ao uso educacional do *Tinkercad*; pesquisas envolvendo Arduino; estudos empíricos, relatos de experiência ou análises teóricas; e textos com

disponibilidade de acesso integral. Por outro lado, foram excluídos estudos exclusivamente técnicos, sem abordagem educacional; trabalhos duplicados; resumos sem acesso ao texto completo; e publicações fora do recorte temporal definido.

O processo de triagem ocorreu em etapas sucessivas. Inicialmente, foram identificados 67 registros. Após a remoção de 9 trabalhos duplicados, permaneceram 58 estudos para leitura de títulos e resumos. Desses, 31 foram considerados elegíveis para leitura na íntegra. Ao final da análise completa e aplicação rigorosa dos critérios estabelecidos, 08 estudos compuseram o corpus final da revisão, distribuídos nos Quadros 2 e 3 desta pesquisa. O quadro abaixo apresenta o quantitativo sintético dos documentos selecionados na etapa final e sua respectiva base de origem durante a triagem, que compõem o corpus analítico (8 estudos):

Quadro 1 – Quantidade de documentos selecionados na etapa final.

Base de Dados / Repositório	Tipo de Documento	Quantidade Selecionada
Portal de Periódicos CAPES / Google Scholar	Artigos Científicos e Dissertações	4
Repositórios Institucionais (Universidades e ONG)	Manuais e Guias de Práticas Pedagógicas	2
Portais Governamentais (Secretarias de Educação)	Roteiros de Aula / Diretrizes	1
SciELO / Eventos Acadêmicos	Estudos de Caso	1
Total	Documentos Analisados	8

Fonte: Autoria própria, 2026.

A análise dos dados foi conduzida por meio da técnica de análise temática de conteúdo. O procedimento envolveu leitura exploratória dos textos selecionados, codificação inicial das unidades de sentido, agrupamento dos achados em categorias temáticas e, por fim, síntese interpretativa das evidências encontradas.

As evidências foram organizadas em quatro categorias analíticas principais: (i) potencial pedagógico da ferramenta; (ii) desenvolvimento do Pensamento Computacional; (iii) aprendizagem progressiva e transição entre ambiente virtual e hardware físico; e (iv) limitações e desafios identificados na literatura. Essa organização possibilitou uma compreensão integrada das contribuições e restrições do uso do *Tinkercad* no contexto educacional.

Por fim, ressalta-se que todos os descritores utilizados, as bases consultadas, os critérios de inclusão e exclusão e as etapas de seleção foram explicitamente descritos, assegurando transparência metodológica e possibilitando a replicação do processo por outros pesquisadores interessados na temática.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presente seção apresenta e discute, de forma integrada, os principais achados identificados na literatura analisada acerca do uso do *Tinkercad* e do Arduino no contexto educacional. Nesse contexto, torna-se pertinente sistematizar, a partir da literatura analisada, diferentes tipos de materiais e estudos que abordam o uso da plataforma em ambientes educacionais, de modo a evidenciar tanto propostas de caráter prático quanto investigações de natureza acadêmica.

Abaixo seguem os quadros 1 e 2, nos quais abordam e discutem pontos distintos. Enquanto o Quadro 1 revela a comparação de alguns dos trabalhos encontrados na literatura para o uso do *Tinkercad* como ambiente de simulação em sala de aula. Assim, é possível conseguir visualizar rapidamente qual deles atende melhor às necessidades no ambiente escolar. Enquanto o Quadro 2 realiza uma análise da adequação de fontes encontradas na literatura, de maneira bem específica, sobre o tópico pensamento computacional na Educação Básica.

Quadro 2 – Comparativo entre os trabalhos que abordam o uso do *Tinkercad* reunindo materiais institucionais para aplicação na Educação Básica.

Documento	Instituição	Ano	Foco Principal	Público-Alvo	Aplicabilidade em Sala de Aula
Tutorial PET-Tele - UFF	Universidade Federal Fluminense	Figueira (2021)	Introdução ao <i>Tinkercad</i> , cadastro e primeiros passos	Estudantes iniciantes em eletrônica e Arduino	Excelente para primeiro contato com a plataforma
Guia de Práticas <i>Tinkercad</i> - Instituto Catalisador	Instituto Catalisador	2022	Metodologias ativas, integração curricular, reflexões pedagógicas	Professores e educadores	Ideal para planejamento pedagógico e uso interdisciplinar
Aula de Robótica - SEED Paraná	Secretaria de Educação do Paraná	2022	Roteiro de aula, BNCC, competências e habilidades	Ensino Fundamental e Médio	Útil como material pronto de aula com objetivos claros

Avaliando a Usabilidade do <i>Tinkercad</i> para o Ensino de Robótica na Educação Básica	CINTED-UFRGS Revista Novas Tecnologias na Educação	Lopes et al. (2025)	Estudo de caso com alunos do Ensino Médio, cujo objetivo é avaliar a usabilidade do <i>Tinkercad</i> em (SUS).	Ensino Médio	Inclusão Digital
--	---	------------------------	--	--------------	------------------

Fonte: Autoria própria, 2026.

A análise comparativa dos trabalhos apresentados no Quadro 1 evidencia que o *Tinkercad* tem sido explorado na literatura sob diferentes perspectivas pedagógicas, atendendo a públicos e objetivos distintos no contexto educacional. Sendo assim, de acordo com Figueira (2021), em conjunto a Universidade Federal Fluminense, elaboraram o Tutorial PET-Tele, material que se concentra na apresentação técnica da plataforma *Tinkercad*, abordando desde o processo de cadastro até a criação e simulação de circuitos com Arduino. O trabalho destaca a simplicidade da interface e o caráter intuitivo do ambiente, ressaltando seu potencial como ferramenta introdutória para estudantes iniciantes em eletrônica e programação, especialmente em contextos de ensino remoto ou híbrido.

Sob essa perspectiva, observa-se que o material do PET-Tele (2021) cumpre um papel fundamental na democratização do acesso ao *Tinkercad* ao oferecer um guia passo a passo que reduz barreiras iniciais de uso da ferramenta. Assim, a abordagem tutorial favorece a inclusão digital e o primeiro contato dos estudantes com ambientes de simulação, funcionando como um suporte técnico inicial que pode ser posteriormente aprofundado por meio de estratégias pedagógicas mais complexas.

Com relação ao Guia de Práticas *Tinkercad* do Instituto Catalisador (2022), por sua vez, amplia-se a discussão ao situar o uso da plataforma dentro de metodologias ativas e de propostas pedagógicas interdisciplinares. Os autores enfatizam o aprendizado “mão na massa”, a aprendizagem criativa e a articulação entre o mundo físico e o digital, defendendo o *Tinkercad* como um meio para o desenvolvimento da autonomia, da criatividade e do pensamento crítico dos estudantes. Além disso, o guia destaca o papel do professor como mediador do processo, responsável por contextualizar a ferramenta e adaptá-la às necessidades do currículo escolar.

A partir dessa abordagem, percebe-se que o foco do Instituto Catalisador não está apenas na ferramenta em si, mas na forma como ela é integrada ao planejamento didático. Dessa maneira, o *Tinkercad* deixa de ser um recurso meramente tecnológico e passa a assumir

a função de mediador pedagógico, possibilitando práticas educativas mais significativas, nas quais o estudante é protagonista da construção do conhecimento.

Já o material “Aula de Robótica - SEED Paraná (2022)” apresenta o *Tinkercad* como parte de um roteiro didático estruturado, alinhado à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Neste viés o documento destaca as competências gerais e habilidades do século XXI, como resolução de problemas, pensamento crítico e criatividade, demonstrando como a plataforma pode ser utilizada em aulas planejadas, com objetivos claros e avaliação formativa. Os autores ressaltam ainda a vantagem da simulação virtual para evitar danos a componentes físicos e reduzir custos, tornando o ensino de robótica mais acessível às escolas públicas.

Nesse contexto, o trabalho da SEED Paraná comprova o potencial do *Tinkercad* como instrumento de apoio direto à prática docente. De tal modo, a utilização da plataforma em aulas previamente estruturadas contribui para a sistematização do ensino de robótica, favorecendo a aprendizagem progressiva dos estudantes e a articulação entre teoria, prática e competências previstas nos documentos curriculares oficiais.

E por fim, o estudo “Avaliando a Usabilidade do *Tinkercad* para o Ensino de Robótica na Educação Básica” de Lopes et al. (2025) aprofunda a análise ao investigar empiricamente a usabilidade da plataforma junto a estudantes do Ensino Médio. Os autores concluem que o *Tinkercad* apresenta elevados níveis de facilidade de uso, clareza visual e interatividade, fatores que influenciam positivamente o engajamento dos alunos e a aprendizagem. Contudo, o estudo também alerta para a necessidade de equilibrar o uso de simuladores com atividades práticas presenciais, a fim de evitar uma formação restrita ao ambiente virtual.

A contribuição desse estudo reside na avaliação crítica do uso da tecnologia educacional. Dessa forma, compreende-se que o *Tinkercad* é uma ferramenta potente para o ensino de robótica e eletrônica, desde que integrada a uma proposta pedagógica reflexiva, na qual a simulação digital complemente e não substitua a experimentação concreta e a mediação docente.

4.1 Pensamento Computacional na Educação Básica

De acordo com o Quadro 2 abaixo foi realizada uma análise da adequação de fontes que evidencia os trabalhos selecionados com forte coerência temática a trechos discutidos, tanto no que se refere ao contexto STEM e ao Pensamento Computacional, quanto à aprendizagem progressiva e à transição entre níveis de complexidade. As pesquisas

combinam fundamentos teóricos e evidências empíricas, conferindo robustez acadêmica ao texto e legitimando o uso do *Tinkercad* e do Arduino como mediadores pedagógicos na Educação Básica.

Quadro 3 - Análise da adequação das fontes aos trechos e conceitos abordados e níveis de complexidade.

Pesquisas	Autor/ Ano	Trecho / Enfoque da Pesquisa	Conceitos Abordados	Adequação ao Texto Analisado
Contexto STEM e Pensamento Computacional	Hemann e Bulegon (2023)	Fundamentam explicitamente o uso integrado do Arduino e do <i>Tinkercad</i> como recursos pedagógicos para o desenvolvimento do Pensamento Computacional e da Cultura Digital, articulando conceitos de Física e Matemática por meio da Robótica Educacional.	Pensamento Computacional; Cultura Digital; STEM/STEAM; Integração Física–Matemática; Robótica Educacional	Alta adequação. A pesquisa sustenta teoricamente o uso das ferramentas no contexto STEM, alinhando-se diretamente à discussão sobre PC na Educação Básica e à BNCC.
	Cardoso et al. (2025)	Destacam a Robótica Educacional como estratégia pedagógica para integrar o Pensamento Computacional ao ensino de algoritmos, superando dificuldades do modelo tradicional de ensino abstrato.	Pensamento Computacional; Algoritmos; Metodologias Ativas; Robótica Educacional	Adequação conceitual elevada. O estudo reforça o papel da robótica como mediadora da aprendizagem algorítmica, sustentando o argumento pedagógico do texto.
	Autor/ Ano	Trecho / Enfoque da Pesquisa	Conceitos Abordados	Adequação ao Texto Analisado
	Lopes et al. (2024)	Evidenciam que o uso do Tinkercad e do Arduino facilita o desenvolvimento do pensamento computacional e da programação em estudantes do Ensino Fundamental e Médio, a partir de experiências práticas e interativas.	Programação; Pensamento Computacional; Ensino Fundamental e Médio; Aprendizagem Ativa	Alta aderência empírica. O artigo valida, por meio de resultados práticos, a eficácia das ferramentas nos níveis analisados.
	Lopes et al. (2024)	Apresentam uma metodologia estruturada em quatro níveis de aprendizagem, com progressão de complexidade: Básico, Intermediário I, Intermediário II e Avançado, articulando simulações virtuais e práticas com hardware real.	Aprendizagem Progressiva; Eletrônica; Programação; Metodologia em Níveis; Transição Virtual-Real	Adequação metodológica direta. A pesquisa fundamenta a organização didática por níveis utilizada no texto, conferindo

Aprendizagem Progressiva e Transição de Níveis				consistência pedagógica.
	Andrade e Ramalho (2024)	Descrevem uma sequência didática que promove a transição gradual de projetos simples no <i>Tinkercad</i> para projetos complexos com Arduino físico, priorizando autonomia, intuição e construção incremental do conhecimento.	Sequência Didática; Autonomia Discente; Prototipagem; Aprendizagem Gradual	Alta coerência conceitual. O estudo reforça a importância da transição progressiva entre ambientes virtuais e reais, sustentando a análise crítica apresentada.

Fonte: Autoria própria, 2026.

A análise comparativa dos trabalhos apresentados no Quadro 2 evidencia uma convergência teórica e metodológica quanto ao potencial do uso integrado do *Tinkercad* e do Arduino para o desenvolvimento do Pensamento Computacional na Educação Básica. Contudo, cada estudo aborda o tema a partir de ênfases distintas, o que amplia a compreensão do fenômeno e revela tanto avanços quanto limitações nas práticas investigadas.

Hemann e Bulegon (2023) fundamentam o Pensamento Computacional de maneira mais ampla, articulando-o à Cultura Digital, ao contexto STEM/STEAM e às competências previstas na BNCC. O diferencial de sua abordagem reside na integração explícita entre Física, Matemática e Robótica Educacional, demonstrando que o PC não se restringe à programação, mas envolve a resolução de problemas contextualizados e interdisciplinares. Essa perspectiva fortalece o argumento de que o Pensamento Computacional deve ser compreendido como uma competência transversal, e não como um conteúdo isolado.

Em contrapartida, Cardoso et al. (2025) concentram sua análise no papel da Robótica Educacional como mediadora do ensino de algoritmos e da lógica de programação. Enquanto Hemann e Bulegon (2023) priorizam a articulação curricular, Cardoso et al. (2025) enfatizam a superação das limitações do ensino tradicional abstrato, destacando metodologias ativas, colaboração e aprendizagem significativa. Essa abordagem reforça o caráter operacional do Pensamento Computacional, evidenciando ganhos na compreensão de conceitos algorítmicos, ainda que reconheça restrições relacionadas ao contexto específico da pesquisa.

Os estudos de Lopes et al. (2024) ampliam essa discussão ao apresentar evidências empíricas consistentes sobre a eficácia do *Tinkercad*-Arduino tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio. Diferentemente dos demais autores, Lopes et al. (2024) contribuem com uma organização metodológica estruturada em níveis progressivos de aprendizagem, o que confere maior clareza pedagógica à transição entre conceitos básicos e avançados. Essa

proposta dialoga diretamente com a ideia de desenvolvimento gradual do Pensamento Computacional, aspecto pouco detalhado em outros trabalhos.

Por sua vez, Andrade e Ramalho (2024) reforçam essa noção de progressão ao enfatizar a transição do ambiente virtual para o uso do hardware físico, priorizando a autonomia discente e a construção incremental do conhecimento. Embora compartilhem com Lopes et al. (2024) a defesa de uma aprendizagem gradual, Andrade e Ramalho (2024) destacam mais fortemente os desafios pedagógicos dessa transição, chamando atenção para a necessidade de planejamento didático e mediação docente qualificada.

De forma crítica, observa-se que, apesar da alta coerência conceitual e metodológica entre os estudos, a maioria das pesquisas ainda se apoia em estudos de caso e amostras reduzidas, o que limita a generalização dos resultados. Além disso, embora todos reconheçam o potencial do Tinkercad e do Arduino para o desenvolvimento do Pensamento Computacional, os autores convergem ao apontar que a tecnologia, isoladamente, não garante inovação educacional. Sua efetividade está condicionada à intencionalidade pedagógica, à formação docente e à integração curricular sistemática.

Assim, o Quadro 2 evidencia que os trabalhos analisados se complementam ao abordar o Pensamento Computacional sob diferentes perspectivas: curricular, metodológica e operacional, legitimando o uso do *Tinkercad* e do Arduino como mediadores pedagógicos na Educação Básica. Ao mesmo tempo, reforça a necessidade de pesquisas futuras mais amplas e longitudinalmente estruturadas, capazes de avaliar de forma mais consistente os impactos dessas ferramentas na formação de competências computacionais ao longo da trajetória escolar.

4.1.1 Ensino Fundamental (I)

No contexto do Ensino Fundamental (anos iniciais), o *Tinkercad* tem sido destacado na literatura como uma ferramenta pedagógica acessível, intuitiva e segura para a introdução do Pensamento Computacional e da Robótica Educacional. De acordo com Lopes et al. (2024), Quadro 2, o uso de plataformas digitais no ensino básico favorece práticas pedagógicas mais interativas e alinhadas à cultura digital, uma vez que “ferramentas tecnológicas, como *Tinkercad* e Arduino, facilitam o desenvolvimento do pensamento computacional e da programação”.

Dessa maneira, a utilização da programação visual associada à simulação de circuitos com Arduino permite que crianças explorem conceitos básicos de lógica, algoritmos e

eletrônica sem a complexidade técnica do hardware físico. Nesse sentido, o ambiente virtual do *Tinkercad* possibilita que os estudantes manipulem componentes como sensores, LEDs e displays de forma segura, promovendo uma aprendizagem baseada na experimentação.

Conforme destacado no artigo de Hemann e Bulegon (2023), o ambiente virtual “reduz a necessidade inicial de materiais físicos, permitindo que os alunos se concentrem na compreensão dos conceitos e na resolução de problemas”. Além disso, as experiências relatadas apontam que o uso do *Tinkercad* contribui para o desenvolvimento de habilidades cognitivas relacionadas à criatividade, ao raciocínio lógico e à construção de soluções iterativas.

Segundo Lopes et al. (2024), a Robótica Educacional: “desperta o interesse dos alunos, ampliando sua criatividade e promovendo um aprendizado mais envolvente e interativo”. Esse aspecto é especialmente relevante no ensino primário, pois favorece metodologias ativas centradas no protagonismo do estudante. Ainda sobre Lopes et al. (2024, p. 2) reforçam que: “os estudantes participam de todas as etapas dos projetos, desde a concepção até a execução, o que os incentiva a aplicar conceitos teóricos de eletrônica e programação em situações práticas, com foco na solução de problemas reais”.

Do ponto de vista da democratização do ensino, o uso do *Tinkercad* reduz barreiras materiais e financeiras, possibilitando que escolas públicas integrem práticas STEM desde os primeiros anos escolares. Segundo Hemann e Bulegon (2023), essa característica reforça o potencial da ferramenta como mediadora da cultura digital na Educação Básica.

Nesta perspectiva, apesar dos benefícios evidenciados, os estudos ressaltam que a utilização do *Tinkercad* no ensino primário exige uma mediação pedagógica cuidadosa. A abstração dos conceitos computacionais deve respeitar o estágio de desenvolvimento cognitivo das crianças, evitando que a ferramenta seja utilizada apenas de forma lúdica. Conforme Cardoso et al. (2025), discutido nos referenciais sobre Pensamento Computacional e Robótica Educacional, a tecnologia, por si só, não garante aprendizagem significativa, sendo necessária a intencionalidade pedagógica. Assim, o potencial formativo do *Tinkercad* depende diretamente da articulação entre atividades práticas, linguagem acessível e objetivos pedagógicos bem definidos.

Dessa forma, o *Tinkercad* se consolida como um mediador didático relevante no ensino primário, ao permitir que os estudantes iniciem sua trajetória no Pensamento Computacional por meio de experiências seguras, interativas e progressivas, desde que integrado a práticas pedagógicas coerentes com a faixa etária e com o currículo escolar.

4.1.2 Fundamental II e Ensino Médio

Para estudantes do Fundamental II e do Ensino Médio, os artigos analisados a partir do Quadro 2 indicam que o *Tinkercad* assume um papel mais robusto no desenvolvimento de competências em programação, robótica e prototipagem. Nessa etapa, a plataforma é utilizada para a simulação de circuitos Arduino mais complexos, envolvendo LEDs, motores e sensores, o que possibilita a construção de projetos interdisciplinares que articulam conceitos de Matemática, Física e Tecnologia (Lopes et al., 2024).

As experiências relatadas por Lopes et al. (2024) confirmam que oficinas e projetos baseados no *Tinkercad*-Arduino promovem maior dinamismo em sala de aula, além de estimular a colaboração e o trabalho em equipe. Segundo os autores, a combinação entre teoria e prática “contribui para o desenvolvimento de habilidades essenciais como a autonomia, o trabalho em equipe, a resolução de problemas e o pensamento crítico”. Esses resultados reforçam o potencial da ferramenta para fortalecer o Pensamento Computacional em níveis mais avançados da Educação Básica.

A progressão por níveis de complexidade, do básico ao avançado, é um aspecto recorrente nos estudos analisados. O artigo de Andrade e Ramalho (2024), intitulado: “Uma proposta para o ensino de robótica no Ensino Médio”, destaca que a utilização de ambientes virtuais como o *Tinkercad* permite uma transição gradual entre conceitos introdutórios e aplicações mais sofisticadas, preparando os estudantes para o uso posterior de hardware real.

Andrade e Ramalho (2024) reforça: “A organização das atividades em níveis de aprendizagem, com complexidade crescente, favorece a consolidação dos conceitos de eletrônica e programação, ao mesmo tempo em que prepara os alunos para desafios tecnológicos mais complexos”.

Embora os resultados sejam amplamente positivos, os estudos apontam que a consolidação dessas competências depende da continuidade das práticas e da integração efetiva ao currículo formal. A utilização pontual do *Tinkercad*, sem articulação com objetivos educacionais de longo prazo, tende a limitar o impacto formativo da ferramenta. Além do mais, a transição do ambiente virtual para o uso de hardware real representa um desafio pedagógico recorrente, exigindo planejamento gradual e formação docente específica (Cardoso et al., 2025).

Nesse sentido, o *Tinkercad* se mostra especialmente adequado para o Fundamental II e o Ensino Médio ao oferecer um ambiente de aprendizagem progressivo, que fortalece

habilidades em programação e robótica e prepara os estudantes para desafios tecnológicos mais complexos, desde que integrado de forma sistemática ao currículo e às práticas pedagógicas escolares.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise bibliográfica realizada, este estudo permitiu compreender que a plataforma *Tinkercad* se apresenta como uma alternativa pedagógica viável e relevante para a prototipagem e simulação de circuitos com Arduino no contexto educacional. Os trabalhos analisados convergem ao destacar que a ferramenta possibilita a integração entre teoria e prática, favorecendo o ensino de eletrônica, programação e robótica educacional, especialmente em ambientes escolares marcados por limitações de infraestrutura e recursos financeiros.

Os resultados evidenciam que o *Tinkercad* contribui significativamente para a democratização do acesso ao ensino experimental, ao oferecer um laboratório virtual gratuito, acessível via navegador e seguro para a experimentação. Essa característica torna a plataforma particularmente adequada para a Educação Básica, pois permite que estudantes desenvolvam o Pensamento Computacional, a lógica de programação e habilidades relacionadas à resolução de problemas sem os riscos inerentes ao manuseio inicial de componentes físicos.

Além disso, a literatura analisada aponta que o uso do *Tinkercad* favorece metodologias ativas de aprendizagem, promovendo maior engajamento, autonomia discente e trabalho colaborativo. A possibilidade de simulação em tempo real, aliada ao feedback imediato dos erros e acertos, contribui para a aprendizagem progressiva e para a construção de conhecimentos de forma significativa. Observou-se também que a organização das atividades em níveis crescentes de complexidade constitui um aspecto pedagógico relevante, pois facilita a transição gradual do ambiente virtual para o uso do hardware real com Arduino.

Entretanto, os estudos também ressaltam limitações inerentes ao uso exclusivo de ambientes simulados. A simplificação de fenômenos físicos, a ausência de determinadas variáveis do mundo real e a falta de contato direto com componentes eletrônicos podem restringir a formação prática plena dos estudantes. Nesse sentido, os autores analisados convergem ao afirmar que o *Tinkercad* não deve ser compreendido como substituto do laboratório físico, mas como um recurso pedagógico complementar, que potencializa o ensino quando integrado de forma planejada e articulada ao currículo.

Outro aspecto relevante identificado refere-se à necessidade de mediação pedagógica qualificada. A efetividade do *Tinkercad* no processo de ensino-aprendizagem está diretamente condicionada à intencionalidade didática, à formação docente e à integração da ferramenta a objetivos educacionais claros. O uso pontual ou descontextualizado da plataforma tende a limitar seus impactos formativos, reforçando que a tecnologia, por si só, não garante inovação educacional.

Dessa forma, conclui-se que o *Tinkercad* constitui uma ferramenta estratégica para o ensino de eletrônica e programação com Arduino, especialmente em contextos educacionais públicos, ao ampliar o acesso à experimentação, estimular o Pensamento Computacional e apoiar práticas pedagógicas inovadoras. Por fim, sugere-se que pesquisas futuras avancem para estudos empíricos, longitudinais e quantitativos, capazes de avaliar de maneira mais sistemática os impactos do uso contínuo da plataforma no desempenho acadêmico e na formação de competências digitais ao longo da trajetória escolar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Fabiana Chagas de; RAMALHO, Nicolas Rocha Januário. Uma proposta para o ensino de robótica no Ensino Médio: a transição do kit Lego para o Arduino. **Informática na Educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v. 27, n. 1, p. 1-15, 2024.

CAMPOS, Gustavo Lobato; OLIVEIRA, Patrick Santos de; SANTOS, Fábio Augusto; AMORIM, Victor Gonçalves Lopes Cunha; SILVA, Bruno Gonçalves; TEIXEIRA, Luiz Fernando Pereira. Arduino: uma nova ferramenta para a aprendizagem. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA (COBENGE)**, 46, 2018, Salvador. **Anais eletrônicos** [...]. Salvador: ABENGE, 2018.

CARDOSO, Carlos Costa; TRENTIN, Marco Antônio Sandini; MENDONÇA NETO, Valter dos Santos. Robótica Educacional e Pensamento Computacional: uma estratégia pedagógica para o ensino de Algoritmos e Lógica de Programação no ensino técnico. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 11, e253925, 2025. ISSN 2446-774X. DOI: <https://doi.org/10.31417/educitec.v11.2539>. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/2539>. Acesso em: 3 jan. 2026.

DELGADO, Patrick Luiz Guevara; CALHEIRO, Lisiane Barcellos. A plataforma Arduino e seu potencial como ferramenta de explicitação de invariantes operatórios relacionados aos conceitos de velocidade e aceleração. **REPPe – Revista do Programa de Pós-Graduação Em Ensino**, Cornélio Procópio, v. 7, n. 2, p. 246–265, 2023. ISSN 2526-9542.

FIGUEIRA, Vinícius Corrêa. **Tutorial sobre o ambiente de simulação Tinkercad**: Versão A2021M11D02. Niterói: PET-Tele UFF, 2021. Disponível em: <
https://www.telecom.uff.br/pet/petws/downloads/tutoriais/arduino/Tut_Tinkercad.pdf>.
 Acesso em: 12 nov. 2025.

FILIPEFLOP. **Guia Arduino para iniciantes**: v. 2. [S. l.]: FilipeFlop, [201-]. Disponível em:
https://www.if.ufrj.br/~gpenello/DisciplinasAntigas/Lab2_2018-1/GUIA_ARDUINO_v.2.pdf.
 Acesso em: 22 maio 2024.

HEMANN, Leonam Vieira; BULEGON, Ana Marli. **Arduino e TinkerCad**: recursos potenciais para desenvolver a Cultura Digital em estudantes da Educação Básica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (CBIE), 2022. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022. p. 1-12. Disponível em:
<https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/26330/26153>. Acesso em: 1 jan. 2026.

INSTITUTO CATALISADOR. **Tinkercad: 3D do físico ao digital**: guia de práticas. São Paulo: Instituto Catalisador, 2022. 42 p. Disponível em:
<https://www.catalisador.org.br/wp-content/uploads/2022/09/Guia-de-Praticas-Tinkercad-6.pdf>.
 Acesso em: 7 jan. 2026.

LOPES, Lucas Evangelista et al. **Robótica Educacional na Educação Básica**: Relato de Experiência. In: XXIX SEMANA UNIVERSITÁRIA DA UECE, 2024, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Universidade Estadual do Ceará, 2024. Tema: Inclusão e Interdisciplinaridade na produção do conhecimento.

LOPES, Lucas Evangelista; O., Carlos Daniel Ribeiro; ARAÚJO, Francisco Renato Cavalcante; CAVALCANTE, Jonas Lima. Avaliando a usabilidade do Tinkercad para o ensino de robótica na educação básica. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, Porto Alegre, v. 23, n. 1, p. 643-654, jul. 2025.

MOONPRENEUR. **Tinkercad**: all you need to know. [S. l.], s. d. 2023. Disponível em:
<https://mp.moonpreneur.com/blog/tinkercad-all-you-need-to-know/>. Acesso em: 29 dez. 2025.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação e do Esporte. **Aula 17: Robótica: primeiros passos: módulo 1: robótica com Tinkercad**. Curitiba: SEED, 2022. 14 p. Disponível em:
https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-05/aula17_robotica_tinkercad_primeiros_passos_m1.pdf. Acesso em: 7 jan. 2026.

RODRIGUES, Aline Santos Pereira. Contribuições da revisão integrativa para a pesquisa qualitativa em Educação. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 28, e40627, jan./dez. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.26512/lc28202240627>. Acesso em: 27 fev. 2026.

SANTOS, Douglas Cristiano. **A utilização do Tinkercad como proposta metodológica para aprendizagem significativa de eletricidade**. 2023. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2023.

SANTOS, Yasmim da Silva et al. A importância da Internet das Coisas (IoT) na educação tecnológica: um estudo de caso em uma escola de ensino médio. **Revista Ibero-Americana**

de Humanidades, Ciências e Educação, São Paulo, v. 10, n. 12, p. 4116-4122, dez. 2024. DOI: <https://doi.org/10.51891/rease.v10i12.17702>.

SILVA, Maurício Rodrigues; WILSON, Rodrigo Erthal; DOMINGUES, Raphael Martins. Arduino e Internet das Coisas aplicados na educação e inclusão social. **ARACÊ**, [S.l.], v. 7, n. 7, p. 37579–37596, 2025. DOI: 10.56238/arev7n7-139. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/6537>. Acesso em: 6 jan. 2026.

WIDYANTO, R. Arri; AVISENNA, Muhammad H.; RAHADYAN, R. V. **Usability e-learning system at university**: a systematic literature. *In*: BOROBUDUR INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SCIENCE AND TECHNOLOGY (BIS-STE), 3., 2021, Magelang. **Anais...** [S. l.]: AIP Publishing, 2023. v. 2706, n. 1, p. 012007. Disponível em: <https://pubs.aip.org/aip/acp/article/2706/1/012007/2887640/Usability-e-learning-system-at-university-A>. Acesso em: 2 jan. 2026.