

Computação Física e Circuitos de Papel na Formação Continuada de Professores: um Relato de Experiência

Almir de Oliveira Costa Junior^{1,2}, José Anglada Rivera², Andrey de Jesus Guedes¹

¹Curso de Licenciatura em Computação – Escola Superior de Tecnologia (EST)
Universidade do Estado do Amazonas (UEA)
69.050-020 – Manaus – AM – Brasil

²Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico (PPGET)
Instituto Federal do Amazonas (IFAM)
69.020-120 – Manaus – AM – Brasil

adjunior@uea.edu.br, jose.anglada@ifam.edu.br, ajg.lic19@uea.edu.br

Abstract. *Educational policies that consolidate Computational Thinking (CT) skills in Brazilian schools represent significant advances in relation to the teaching of Computing in the country. However, numerous challenges must be overcome in order to consolidate these skills in classroom teaching and learning experiences. Among them, studies highlight the need to develop initial and continuing teacher education initiatives, so that teachers understand the concept and practical applications of CT. In this context, this article presents an experience report on continuing teacher education focused on CT skills from the BNCC Computing, through the use of paper circuits and Physical Computing.*

Resumo. *As políticas educacionais que consolidam as habilidades do Pensamento Computacional (PC) nas escolas do Brasil representam avanços significativos em relação ao ensino de Computação em nosso país. Contudo, inúmeros desafios deverão ser superados para consolidar essas habilidades em experiências de ensino e aprendizagem em sala de aula. Dentre eles, estudos destacam a necessidade de desenvolver ações de formação inicial e continuada de professores, na perspectiva de que eles compreendam o conceito e as aplicações práticas do PC. Diante disso, este artigo apresenta um relato de experiência sobre a formação continuada de professores em habilidades do PC da BNCC Computação, por meio de circuitos de papel e Computação Física.*

1. Introdução

No cenário nacional, o Pensamento Computacional (PC) passou a ganhar amplo destaque com a implementação de políticas públicas como a BNCC Computação [Brasil 2022a] e a Política Nacional de Educação Digital (PNED) [Brasil 2023].

Embora essas iniciativas representem avanços para a consolidação da Computação na Educação Básica (EB), ainda é necessário superar diversos desafios para que elas se consolidem no cenário educacional brasileiro [Ribeiro et al. 2022, Costa-Junior and Anglada-Rivera 2022c, 2023, 2024a]. Dentre esses desafios, destaca-se a importância de promover ações que incentivem o PC na formação inicial e continuada de professores [Costa-Junior and Anglada-Rivera 2022c, 2023; Raabe and Cavalcante 2024]. Estudos

sugerem, inclusive, uma escassez de materiais didáticos voltados à formação de professores em Pensamento Computacional [Medeiros et al. 2021, Guarda and Pinto 2023].

Diante disso, este artigo apresenta um relato de experiência sobre a realização de uma oficina de formação continuada de professores, na qual foram abordados exemplos práticos de atividades voltadas à implementação de habilidades do PC, especialmente no que se refere aos conceitos de operadores lógicos E e OU, conforme preconiza a BNCC Computação. O artigo está organizado da seguinte forma: na Seção 2, é apresentada a revisão da literatura; na Seção 3, são descritas as atividades desenvolvidas na oficina formativa; e, por fim, na Seção 4, são apresentadas as considerações finais.

2. Revisão da Literatura

Estudos têm apontado que as habilidades do Pensamento Computacional (PC) podem auxiliar a desenvolver, nos indivíduos, mecanismos para fomentar a resolução de problemas em diferentes áreas do conhecimento, por meio do uso de técnicas computacionais mediadas por atividades plugadas e/ou desplugadas [Zanetti et al. 2016, Jesus et al. 2019, Matsubara et al. 2023, Cenci and Kist 2024].

Embora o número de pesquisas sobre o PC tenha crescido exponencialmente nos últimos anos [Berssanette and de Francisco 2021, Carvalho and Braga 2022], observa-se que a maioria desses estudos tem sido realizado principalmente no contexto dos alunos da Educação Básica [Bordini et al. 2016, Souza et al. 2019, Falcão 2021, Fantinati and Rosa 2021, Berssanette and de Francisco 2021, Carvalho and Braga 2022].

No contexto dos documentos normativos que regulamentam a Educação Básica (EB) no Brasil [Brasil 2018, Brasil 2022a, Brasil 2022b, Brasil 2023], é possível verificar que o PC “*envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos*”. Nesse sentido, análises realizadas na BNCC Computação sugerem que futuros e atuais professores precisam apresentar mais do que uma compreensão básica e superficial sobre o PC [Costa-Junior and Anglada-Rivera 2024a]. Além disso, estudos têm apontado que outros desafios precisam ser superados para que essas habilidades se tornem uma realidade em atividades de ensino e aprendizagem nas escolas do Brasil.

Dentre esses desafios, destacam-se: a comunidade científica ainda não chegou a um consenso sobre uma definição unificada para o PC [Cutumisu et al. 2019, Santana et al. 2021, Carvalho and Braga 2022, Costa-Junior and Anglada-Rivera 2024a, Costa-Junior and Anglada-Rivera 2024b, Sommer et al. 2025]; a necessidade de ampliar a disponibilidade de materiais didáticos [França and Tedesco 2019, Silva et al. 2021, Flores et al. 2024, SBC 2025], infraestrutura e recursos didático-tecnológicos [Freire et al. 2021, de Oliveira Gomes et al. 2024, Costa-Junior et al. 2025a]; o investimento em pesquisas sobre estratégias educacionais e recursos tecnológicos para mediar o desenvolvimento das habilidades [Costa-Junior and Anglada-Rivera 2022c, 2023]; a disponibilização de instrumentos mais objetivos e precisos para medir as habilidades [Román-Gonzalez et al. 2015, Santana et al. 2021, Costa-Junior and Anglada-Rivera 2024c]; e a ampliação de ações de formação inicial e continuada de professores, com o intuito de que apresentem uma compreensão conceitual e de aplicação prática das habilidades do PC em situações de ensino e aprendizagem

[Costa-Junior and Anglada-Rivera, 2022ab; Raabe and Cavalcante 2024].

Considerando a baixa disponibilidade de professores graduados em Computação [Raabe and Cavalcante 2024, SBC 2025], a formação continuada de professores tem se mostrado uma demanda atual e necessária para viabilizar a consolidação das habilidades da BNCC Computação nas escolas do Brasil [Raabe and Cavalcante 2024, SBC 2025].

3. A Oficina Formativa

Nesta seção, são apresentadas informações relacionadas ao objetivo e ao contexto da oficina, às habilidades do eixo PC envolvidas, ao conteúdo programático, à descrição das etapas de execução e aos dados referentes à percepção dos professores em relação às atividades.

3.1. O Objetivo

De maneira geral, a oficina teve como objetivo apresentar aos professores os principais fundamentos conceituais e práticos do Pensamento Computacional, por meio do desenvolvimento de exemplos de atividades desplugadas e plugadas, envolvendo Circuitos de Papel e Computação Física. No contexto da oficina e deste artigo, adota-se como definição operacional que:

- **Circuitos de papel (CP)**, ou *Paper Circuits*, são circuitos elétricos funcionais construídos sobre superfícies de papel, utilizando materiais como fita de cobre, alumínio, LEDs, baterias, etc. [Chibitronics 2022].
- **Computação Física (CF)**, ou *Physical Computing*, é um ambiente de aprendizagem onde são utilizadas estratégias e recursos da Ciência da Computação para resolver problemas práticos por meio da interação entre o mundo real e o virtual [Bentes et al. 2024, Flores et al. 2024, Freitas et al. 2024, Guedes et al. 2025].

3.2. O Contexto

As atividades da oficina foram planejadas e executadas por um doutorando em Ensino Tecnológico, graduado em Licenciatura em Informática. Os conteúdos foram adaptados, em parte, de seu Produto Educacional (PE), resultante de sua pesquisa, que, de maneira geral, investiga estratégias educacionais e recursos didático-tecnológicos para o ensino e a aprendizagem de acadêmicos de Licenciatura em Física, no que diz respeito à compreensão conceitual e à aplicação prática do Pensamento Computacional (PC). Destaca-se, ainda, que a adaptação do material para o contexto da oficina foi realizada em colaboração com um acadêmico do curso de Licenciatura em Computação (EST/UEA).

As práticas da oficina foram realizadas em uma sala de experimentação disponibilizada aos professores no Centro de Mídias de Educação do Amazonas (CEMEAM). Nesse espaço, encontram-se diversos recursos tecnológicos que possibilitam a realização de testes e experimentos práticos, com o objetivo de favorecer a compreensão dessas tecnologias e sua posterior inserção nas práticas educativas dos professores da rede estadual de ensino. Entre os recursos disponíveis, destacam-se TV para projeção, kits de robótica, impressoras 3D, cortadoras de MDF, entre outros.

Por fim, a oficina foi proposta pela diretoria do centro, e os professores realizaram inscrição prévia por meio de um formulário. Participaram da atividade oito professores – sete mulheres e um homem. Quanto à formação inicial, os participantes eram graduados em Matemática, Letras (Língua Inglesa), Pedagogia e Dança. Nenhum deles possuía formação específica na área de Computação ou em áreas afins.

3.3. Conceitos e Habilidades Envolvidas

Na Computação, os operadores *AND* (&&), *OR* (||) e *NOT* (!) são fundamentais para implementar a lógica de controle no fluxo de execução de um programa (algoritmo), pois permitem a tomada de decisão entre diferentes alternativas com base em condições específicas [Sebesta 2019, Cormen et al. 2022, Downey 2024]. No cotidiano, a compreensão desses conceitos pode auxiliar as pessoas a tomar decisões de forma mais precisa e objetiva, favorecendo um raciocínio mais estruturado e lógico [Teixeira and de Souza 2024]. Nesse sentido, no contexto da Computação e do Pensamento Computacional (PC), esses operadores são amplamente utilizados para aplicar a lógica em processos decisórios, evidenciando sua relevância na resolução de problemas complexos e na modelagem de sistemas [Hamidi et al. 2023].

Tabela 1. Habilidades sobre lógica computacional da BNCC Computação.

Eixo	Habilidade	Objetivo de aprendizagem	Nível de Ensino
PC	EI03CO06	Compreender decisões em dois estados (verdadeiro ou falso).	Educação Infantil
Eixo	Objeto de Conhecimento	Série	Nível de Ensino
PC	Lógica Computacional	3º Ano	Ensino fundamental - Anos iniciais
Habilidade	Associar os valores 'verdadeiro' e 'falso' a sentenças lógicas que dizem respeito a situações do dia a dia, fazendo uso de termos que indicam negação.		
EF03CO01			
Eixo	Objeto de Conhecimento	Série	Nível de Ensino
PC	Lógica Computacional	5º Ano	Ensino fundamental - Anos iniciais
Habilidade	Realizar operações de negação, conjunção e disjunção sobre sentenças lógicas e valores 'verdadeiro' e 'falso'.		
EF05CO03			

No contexto da BNCC Computação [Brasil 2022a], é possível observar que a única habilidade do eixo PC que aborda explicitamente os operadores lógicos *AND* e *OR* está descrita no 5º ano do Ensino Fundamental – Anos Iniciais (Tabela 1). Além disso, de maneira não explícita, as habilidades EI03CO06 e EF03CO01 também se relacionam fortemente com esses conceitos, uma vez que estimulam o desenvolvimento da capacidade dos alunos de avaliar sentenças lógicas, preparando-os para compreender operações como o *AND* e o *OR*. A Tabela 1 apresenta a lista de habilidades primárias envolvidas nas atividades de Circuitos de Papel e Computação Física desenvolvidas na oficina.

3.4. O Conteúdo Programático

A Tabela 2 apresenta uma síntese do conteúdo programático da oficina realizada.

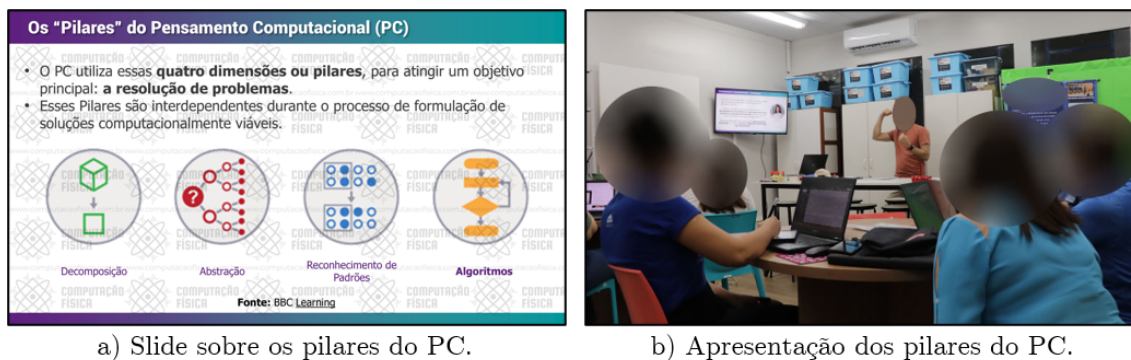
Tabela 2. Conteúdo programático da oficina formativa sobre o PC.

Etapa	Tópico	Conteúdo/Atividade	Duração
1	Os fundamentos do Pensamento Computacional	Contexto histórico e as definições do PC; Os pilares – abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e algoritmos; O PC na BNCC Computação; Desafios e possibilidades para o eixo PC da BNCC Computação; Exemplos práticos de aplicação: Circuitos de Papel (<i>paper circuit</i>) e Computação Física (<i>Physical Computing</i>).	50 min.
2	Prática desplugada - <i>Paper Circuit</i>	Mini lição sobre os operadores Lógicos <i>And</i> e <i>Or</i> ; Habilidades da BNCC Computação sobre os operadores <i>And</i> e <i>Or</i> - Lógica computacional; Práticas com Circuitos de Papel. Atividade A: Atividade: Operador <i>Or</i> – Elaborar um circuito de papel para ligar e/ou desligar um LED por meio do acionamento independente de um dos dois botões.	60 min.
3	Prática plugada - Computação Física	Definição e aplicações da Computação Física; Fundamentos do Arduino e PictoBlox; Práticas com a Computação Física. Atividade B: Operador <i>And</i> – Elaborar um sistema de Computação Física para ligar e/ou desligar um LED por meio do acionamento concomitante de dois <i>pushbuttons</i> ; Atividade C: Operador <i>Or</i> – Elaborar um sistema de Computação Física para ligar e/ou desligar um LED por meio do acionamento independente de um dos dois <i>pushbuttons</i> .	70 min.
4	Avaliação das atividades	Responder o questionário para coletar dados sobre a percepção dos participantes em relação aos objetivos e características das atividades de Circuitos de Papel e Computação Física.	3 dias

3.5. A Execução da Oficina

3.5.1. Etapa 1 - Apresentação do conceito de PC

Esta etapa teve como objetivo principal apresentar aos professores os fundamentos conceituais e práticos do Pensamento Computacional. Nesse sentido, inicialmente foram apresentadas informações a respeito do contexto em que o termo *Computational Thinking* foi citado pela primeira vez por Seymour Papert, em sua obra *Mindstorms, Children, Computers, and Powerful Ideas* [Papert 1980]. Além disso, foram discutidos os quatro passos para resolver um problema no contexto da matemática, propostos por George Pólya [Polya 1957]; a primeira definição e a versão mais atualizada de Jeannette Wing [Wing 2006, Wing 2017]; as definições de Liukas e da *Google for Education* [Liukas 2015, Google 2019]; a definição e as habilidades propostas pela ISTE/CSTA (2011); as contribuições de Grover e Pea (2013); bem como os pilares do Pensamento Computacional: abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e algoritmos [Code.org 2016, Liukas 2015, BBC 2015, Csizmadia et al. 2015, Brackmann 2017].



a) Slide sobre os pilares do PC.

b) Apresentação dos pilares do PC.

Figura 1. Registros da apresentação dos pilares do Pensamento Computacional.

No segundo momento, foram apresentados alguns exemplos práticos de aplicação dos pilares do Pensamento Computacional, em especial os conceitos de algoritmos e programação, em situações e/ou tecnologias que fazem parte da rotina das pessoas no dia a dia. Dentre eles, destacam-se: o papel de Margaret Hamilton na elaboração do algoritmo que tornou possível levar o homem à Lua; as tecnologias embarcadas no rover Perseverance e no helicóptero Ingenuity, em Marte; o papel da Computação e de Katie Bouman na reprodução da primeira imagem de um buraco negro; os carros autônomos; e as IAs generativas.

Em seguida, foram apresentadas informações sobre Alan Turing (1912–1954), no que diz respeito à sua influência na Computação, à formalização do conceito de algoritmos e à sua importância para a Computação Teórica e a Inteligência Artificial. Além disso, foram destacados alguns dos principais objetivos da Ciência da Computação e realizadas discussões sobre como os cientistas da Computação geralmente resolvem um problema. Nesse contexto, foram apresentadas considerações de Downey (2016), que afirma: “Pensar como um cientista da Computação deve combinar as melhores características da Matemática, da Engenharia e das Ciências Naturais”.

Na sequência, foram apresentados alguns desafios e possibilidades que emergem a partir da definição conceitual do Pensamento Computacional nos documentos normati-

vos da Educação Básica brasileira [Brasil 2018, Brasil 2022a, Brasil 2022b, Brasil 2023]. Esses desafios estão diretamente relacionados à disponibilidade de materiais didáticos, à existência de instrumentos para mensurar as habilidades do PC, à infraestrutura e aos recursos tecnológicos necessários para as práticas da Computação, bem como às ações de formação inicial e continuada de professores, no que se refere à compreensão conceitual e à aplicação prática do PC (descritos na Seção 2).

Por fim, nesta etapa, foi apresentado um quadro comparativo contendo as principais características, diferenças e exemplos de atividades práticas do PC desplugado e plugado, tais como: **Desplugado**: quebra-cabeças, jogos de cartas, sequências de passos com coordenadas, dobraduras, origamis, histórias sequenciadas e circuitos de papel; e **Plugado**: ambientes de programação, robótica, jogos digitais educacionais, inteligência artificial e computação física.

3.5.2. Etapa 2 - Prática Desplugada com Circuito de Papel

Nesta etapa, o objetivo principal era realizar uma prática de PC desplugado, por meio de uma atividade envolvendo o conceito de Circuitos de Papel. Para contextualizar e fundamentar, foram inicialmente apresentadas as habilidades da BNCC Computação prioritariamente envolvidas nas práticas plugadas e desplugadas da oficina. Neste caso, as habilidades estavam relacionadas ao conceito de operadores lógicos *And* e *Or* (lógica computacional), conforme apresentado na Tabela 1.



Figura 2. Slides de apresentação sobre os operadores lógicos And e Or.

No segundo momento, considerando que nenhum dos professores participantes da oficina possuía formação em Computação e/ou compreensão prévia sobre os operadores lógicos *AND* e *OR*, foi realizada uma mini lição para a apresentação formal desses conceitos (Figura 2a). Nesse sentido, foram apresentadas as definições conceituais dos operadores [Sebesta 2019, Cormen et al. 2022, Downey 2024], bem como ilustrações com o objetivo de contextualizar, na prática, a aplicação desses conceitos (Figura 2b).

No terceiro momento, foi realizada uma apresentação formal sobre o conceito e as aplicações práticas dos circuitos de papel (Figura 3a). A proposta foi fornecer aos professores uma compreensão conceitual acerca das possibilidades e das limitações das aplicações práticas desse tipo de recurso.

No quarto momento, foi proposto aos professores o desenvolvimento de uma atividade prática, cujo objetivo era *elaborar um circuito de papel para ligar e/ou desli-*

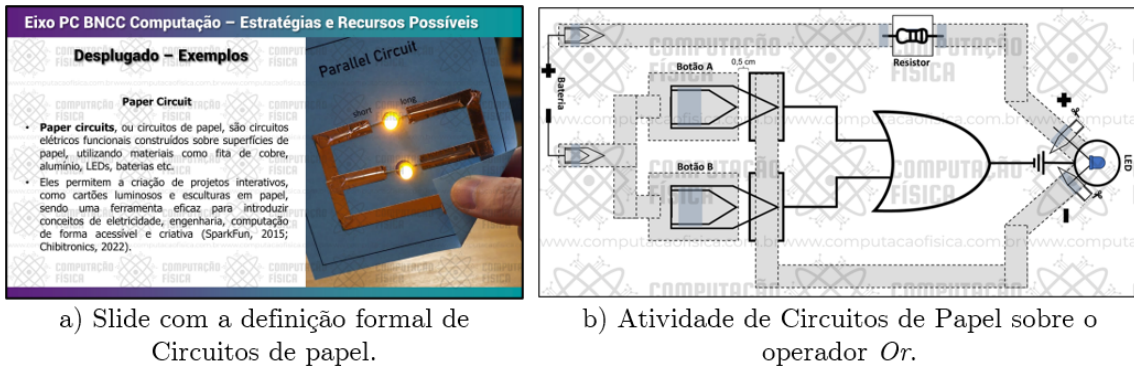


Figura 3. Slide do conceito e design da atividade prática com circuito de papel.

gar um LED por meio do acionamento independente de um dos dois botões – operador *OR* (Figura 3b). Destaca-se que essa atividade já havia sido previamente avaliada em outro contexto formativo, com acadêmicos do curso de Licenciatura em Computação [Costa-Junior et al. 2025b].

Considerando as limitações do tempo disponível, nesta etapa os professores executaram apenas uma atividade com esse recurso. A atividade relacionada ao operador *AND* foi apenas apresentada a eles como outro exemplo prático de aplicação dos conceitos. As orientações, os moldes, os modelos e os tutoriais de ambas as atividades podem ser encontrados neste link: <https://tinyurl.com/ywr5caxz>.

A Figura 3b apresenta uma arte ilustrativa com o *design* da atividade de circuito de papel sobre o operador *OR*. Para executá-la, os professores deveriam utilizar os seguintes materiais: 1 LED – 5mm (3,0–3,4V); 1 resistor – 120Ω; 1 suporte para 2 pilhas AA; 2 pilhas AA; 2 cliques – 8/0; 4 cliques – 1/0 ou 2/0; fita adesiva transparente; papel-alumínio; E.V.A.; e molde impresso em papel A4 com gramatura igual ou superior a 170g. A Figura 4 apresenta alguns registros dos professores construindo e validando a atividade de circuito de papel sobre o operador lógico *OR*.

Os objetivos e os princípios básicos de funcionamento das atividades foram inspirados, em parte, nos recursos disponíveis no livro interativo “*Computer Engineering for Babies*” [HackLabs 2023]. Contudo, as tecnologias utilizadas no livro interativo [HackLabs 2023] foram adaptadas para o contexto de atividades com circuitos de papel, a fim de permitir sua reprodução em contextos educacionais com poucos recursos financeiros. Ou seja, a maior parte dos materiais utilizados pode ser facilmente encontrada nas escolas, em casa e/ou em sucatas eletrônicas.

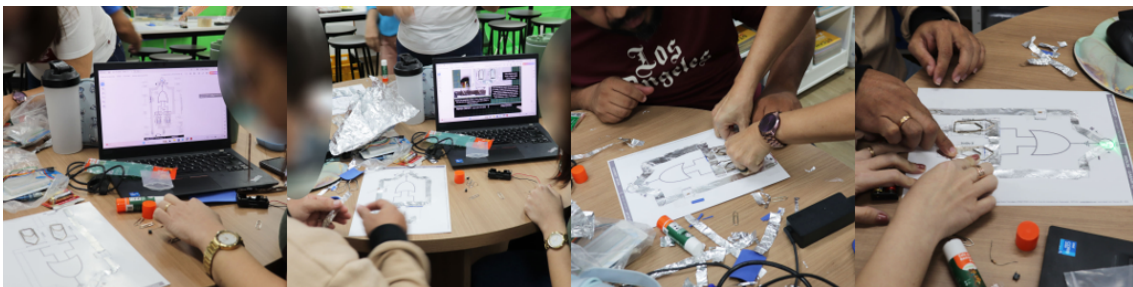


Figura 4. Professores executando a atividade de circuitos de papel – Or.

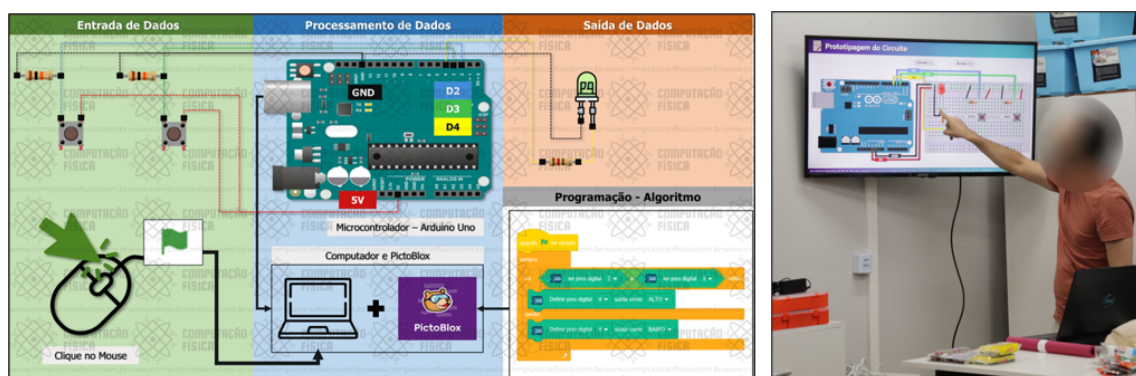
3.5.3. Etapa 3 - Prática Plugada com Computação Física

Nesta etapa, o objetivo principal foi permitir que os professores tivessem contato e desenvolvessem atividades envolvendo os conceitos dos operadores *AND* e *OR*, por meio de artefatos da Computação Física. Nesse sentido, inicialmente foram apresentadas algumas informações sobre: o conceito e as definições de Computação Física ao longo do tempo; as partes que compõem um sistema de CF [O’Sullivan and Igoe 2004; Guedes et al. 2025]; exemplos de tecnologias envolvidas; e algumas de suas aplicações práticas.

No segundo momento, foram apresentados os principais fundamentos do microcontrolador Arduino e do ambiente de programação em blocos PictoBlox. Esses recursos foram ilustrados como exemplos de tecnologias gratuitas e/ou de baixo custo para o desenvolvimento de artefatos de Computação Física (CF) em contextos de ensino e aprendizagem.

Sobre o Arduino, foram apresentadas suas principais características, a estrutura do microcontrolador, as características das portas analógicas e digitais, exemplos de sensores e componentes, bem como as diferentes formas e ambientes de programação para controlar as interfaces de entrada e saída. Em relação ao PictoBlox, foram apresentadas suas principais características e funcionalidades, dentre as quais se destacam: os modos de programação, os grupos de blocos de instruções, o conceito de atores e palco, além das formas de integração com microcontroladores, como o Arduino.

Na sequência, o terceiro momento foi destinado à realização de uma mini lição sobre os principais componentes que seriam utilizados nos artefatos de CF a serem construídos, tais como: *protoboard*, *jumpers*, resistores, LEDs e *pushbuttons*. Além disso, foram realizadas explicações sobre os principais blocos do PictoBlox utilizados nas atividades, dentre eles: Evento – quando a bandeira verde for clicada; Controle – sempre e SE–ENTÃO–SENÃO; Arduino – ler pino digital e definir pino digital de saída como alto/baixo; além dos blocos de Operadores – E e OU (um em cada atividade).



a) Visão geral do sistema de CF das atividades sobre operadores lógicos.

b) Apresentação da prototipagem do circuito.

Figura 5. Design do sistema de CF e apresentação da prototipagem do circuito.

No quarto momento, os professores deveriam desenvolver duas atividades plugadas envolvendo o conceito de Computação Física. De maneira geral, essas atividades possuíam os seguintes objetivos: (1) *elaborar um sistema de CF para ligar*

e/ou desligar um LED por meio do acionamento concomitante de dois pushbuttons – operador AND; e (2) elaborar um sistema de CF para ligar e/ou desligar um LED por meio do acionamento independente de um dos dois pushbuttons – operador OR [Costa-Junior et al. 2025b]. Um arquivo com uma versão mais detalhada dos objetivos, da visão geral do sistema de CF, da lista de materiais e componentes, da prototipagem do circuito eletrônico e dos algoritmos utilizados pode ser consultado no seguinte link: <https://tinyurl.com/4t7h6dpp>.

A Figura 5a apresenta a visão geral do sistema de CF compartilhado entre as duas atividades plugadas desenvolvidas pelos professores. Em ambos os casos, deveriam ser utilizados os seguintes materiais: 1 Arduino Uno; 1 protoboard (400 pontos); 2 *pushbuttons* 6x6x5,mm; 1 LED 5,mm (3.0–3.4,V); 2 resistores de 10k Ω ; 1 resistor de 120 Ω ; 10 *jumpers* macho–macho; e um computador com o PictoBlox instalado. A Figura 5b ilustra o momento de apresentação da prototipagem do circuito.

Os objetivos e os princípios básicos de funcionamento das atividades foram inspirados, em parte, nas atividades “Programando um LED e um *PushButton*”, disponíveis no livro “*Computação Física: programando sensores e componentes com Arduino e PictoBlox*” [Costa-Junior et al. 2023]. Contudo, foram elaborados algoritmos específicos para a realização das duas atividades no contexto da oficina. Para reproduzi-los e executá-los, os professores utilizaram seus computadores pessoais e o PictoBlox nas versões *web* e/ou *desktop*. A Figura 6 apresenta registros das práticas realizadas pelos professores nesta etapa da oficina.



Figura 6. Registros da execução das atividades com a Computação Física.

3.5.4. Etapa 4 - Avaliação das Atividades

Por fim, nesta etapa, os professores foram convidados a responder a um questionário com o objetivo de avaliar os propósitos e algumas características das atividades que haviam desenvolvido durante a realização da oficina.

Considerando o pouco tempo disponível para a execução de todas as atividades, essa etapa foi realizada em um momento posterior ao encontro presencial. Ou seja, o link do questionário foi compartilhado com os professores, que tiveram à sua disposição um prazo de até três dias para respondê-lo. Uma descrição mais detalhada sobre esse instrumento – bem como sua estrutura, quantidade e tipos de questões, e os dados coletados por meio dele – pode ser observada na seção a seguir (3.6).

3.6. Resultados da Avaliação

Nesta seção, são apresentados dados sobre a percepção dos participantes em relação às atividades práticas utilizadas durante a realização da oficina. Nesse sentido, são descritas as informações relativas aos instrumentos de coleta de dados, às questões éticas e aos resultados obtidos.

3.6.1. Os instrumentos de coleta de dados

De maneira geral, no processo de avaliação foi utilizado um questionário semiestruturado (Google Formulário), contendo um conjunto de 13 perguntas abertas e fechadas (<https://tinyurl.com/4xn9t9ut>). O objetivo principal era coletar dados sobre a percepção dos professores em relação aos objetivos e a algumas características das atividades sobre os operadores *AND* e *OR*.

Sobre a estrutura e o formato das respostas, 9 perguntas eram de múltipla escolha (P1, P4, P5, P6, P7, P9, P10, P11 e P13). Dessas, 8 foram reguladas com alternativas de 5 pontos em uma escala *Likert* (P4, P5, P6, P7, P9, P10, P11 e P13). As demais perguntas (P2, P3, P8, P12) requeriam que os professores apresentassem uma resposta de maneira discursiva. Uma parte dos dados coletados nesse instrumento são apresentados na seção 3.6.3.

3.6.2. Considerações Éticas

Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), concordando com a coleta e a análise anônima dos dados. O TCLE, elaborado em conformidade com as diretrizes da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), assegurou que os participantes estavam cientes dos objetivos da pesquisa e de seus direitos.

3.6.3. Apresentação dos dados

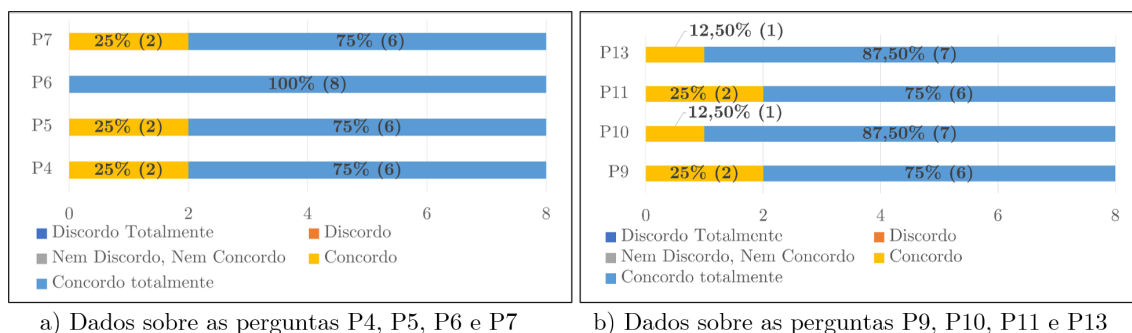


Figura 7. Gráficos com os dados das perguntas do questionário de avaliação.

Por questões de limitação de espaço neste artigo, são apresentados a seguir os dados coletados prioritariamente para avaliar as principais características das atividades executadas pelos participantes da oficina. Nesse sentido, a Figura 7ab apresenta uma síntese dos resultados encontrados nas perguntas P4, P5, P6, P7, P9, P10, P11 e P13.

Inicialmente, os professores foram questionados se eles acreditavam que atividades do tipo circuitos de papel poderiam ser uma alternativa viável de recurso didático-tecnológico para colocar em prática as habilidades do PC previstas na BNCC Computação (P4). 75% concordaram totalmente e 25% apenas concordaram (Figura 7a). Ainda nesse contexto, eles também foram indagados se acreditavam que atividades desse tipo poderiam ser exemplos práticos de recursos acessíveis e/ou de baixo custo para contextos educacionais com poucos ou quase nenhum recurso tecnológico disponível para a prática das habilidades do PC previstas na BNCC Computação (P5). 75% concordaram totalmente e 25% apenas concordaram (Figura 7a).

Na pergunta 6 (P6), eles deveriam responder se acreditavam que a atividade de circuitos de papel poderia ser um exemplo concreto para visualizar e experimentar, na prática, o conceito de operador lógico “Ou”. 100% dos professores concordaram totalmente com essa afirmação (Figura 7a). Além disso, também foram questionados se, além do conceito de operador lógico “Ou”, a atividade poderia auxiliar na aprendizagem de outros conceitos e habilidades de diferentes áreas do conhecimento, para além do PC e da Computação (P7). 75% concordaram totalmente e 25% apenas concordaram (Figura 7a).

Na pergunta 8 (P8), os professores foram solicitados a apontar quais dificuldades e/ou desafios eles acreditavam que enfrentariam para replicar ou reproduzir a atividade circuito de papel (operador lógico “Ou”) em outros tempos e espaços educativos. Em síntese, eles apontaram: A - *a falta de amplos conhecimentos na área*; B - *através da educação mediada, a prática teria um pouco de dificuldade para montar. Um tutorial em mídia seria muito bom*; C - *dispor de um tempo considerável para realizá-la*; D - *administrar a organização da atividade*; E - *nenhuma. Inclusive, achei a ideia sensacional!*; F - *resposta aleatória*; G - *Sim*; H - *A falta de material*.

Na primeira pergunta sobre as atividades de Computação Física (P9), os participantes foram questionados se eles acreditavam que atividades envolvendo Arduino e PictoBlox poderiam ser uma alternativa viável de recurso didático-tecnológico para colocar em prática as habilidades do PC da BNCC Computação. 75% concordaram totalmente e 25% apenas concordaram (Figura 7b). Ainda nesse contexto, eles deveriam responder se as atividades de CF poderiam ser um exemplo concreto para visualizar e experimentar, na prática, os conceitos de operadores lógicos E e OU (P10). 87,50% concordaram totalmente e 12,50% apenas concordaram (Figura 7b).

Na pergunta 11 (P11), eles foram indagados se além dos conceitos de operadores lógicos E e OU, as atividades com CF poderiam auxiliar na aprendizagem de outros conceitos e habilidades de outras áreas do conhecimento, para além do Pensamento Computacional e da Computação. 75% concordaram totalmente e 25% apenas concordaram (Figura 7b).

Na sequência, a pergunta 12 (P12) solicitava que os professores informassem que dificuldades e/ou desafios eles acreditavam que enfrentariam para replicar/reproduzir a atividade de CF em outros tempos e espaços educativos. Em síntese, eles apontaram: A - *a falta de amplo conhecimento na área*; B - *a prática presencial*; C - *o uso de laptops para programar, esse seria o maior custo e logo o maior desafio*; D - *achei um pouco difícil conseguir acessar o PictoBlox*; E - *necessidade de um entendimento mais aprofundado sobre o posicionamento das peças e o funcionamento do programa [...] não foi difícil tendo em vista experiências anteriores com Microbit e Scratch*; F - *resposta aleatória*; G

- a utilização do PictoBlox; H - a questão dos materiais e internet.

Por fim, os participantes deveriam responder se as atividades de Circuito de Papel e de Computação Física teriam possibilitado a eles visualizar, na prática, exemplos concretos de recursos plugados e desplugados para auxiliar no desenvolvimento das habilidades do PC da BNCC Computação (P13). 87,50% concordaram totalmente, e 12,50% apenas concordaram (Figura 7b).

4. Considerações Finais

Embora os dados apresentados neste artigo estejam limitados a uma pequena amostra de professores, é preciso considerar que eles sugerem evidências significativas sobre o objetivo das atividades, considerando o contexto da formação de professores, no que diz respeito às habilidades do PC, em especial os conceitos relacionados aos operadores AND e OR.

Ainda que se trate de um número limitado de professores, é importante considerar que os participantes desempenham papel relevante no contexto do sistema educacional do seu estado, já que eles trabalham em centros de produção e transmissão de conteúdos educacionais (Educação Mediada por Tecnologia) para toda a rede de ensino. Ou seja, podem acabar incorporando e sugerindo as propostas de atividades para toda a rede de ensino, como exemplos de tecnologias/ferramentas (circuitos de papel e computação física) para mediar a aplicação prática das habilidades da BNCC Computação.

Os resultados encontrados sugerem ainda que as atividades formativas desenvolvidas durante a oficina podem se constituir como exemplos práticos, acessíveis e de baixo custo para apoiar o processo de aprendizagem de professores no que diz respeito ao conceito de operadores lógicos (AND e OR), conforme proposto nas habilidades do eixo Pensamento Computacional (PC) da BNCC Computação. Ademais, os dados apresentados neste artigo corroboram aqueles discutidos em Costa-Junior et al. [2025b], que relatam o processo de validação das mesmas atividades com acadêmicos de Licenciatura em Computação.

Além disso, é preciso considerar que, devido ao curto tempo destinado às atividades envolvendo os operadores lógicos, não foi possível verificar se os professores adquiriram uma compreensão mais consolidada sobre os conceitos trabalhados. De certo modo, isso representa uma limitação nos dados coletados, o que aponta para a necessidade de aprofundar as investigações em trabalhos futuros com as atividades desenvolvidas.

Embora as atividades tenham sido realizadas de maneira pontual e esporádica, é necessário pensar em ações formativas sistemáticas e de longo prazo, uma vez que há uma diversidade de conceitos e habilidades presentes na BNCC Computação que requerem maior tempo de contato e práticas associadas. Além disso, é fundamental planejar ações formativas voltadas especificamente para professores que atuam diretamente na sala de aula da EB, considerando que o público participante da oficina não apresentava esse perfil.

Diante disso, como proposta para trabalhos futuros, espera-se utilizar as aprendizagens decorrentes desta experiência para ajustar as atividades formativas, validá-las novamente em outro contexto e ampliar o número de professores alcançados no processo de formação continuada.

Declaração sobre uso de Inteligência Artificial

Os autores declaram que não utilizaram ferramentas de Inteligência Artificial Generativa (como ChatGPT, Claude, Gemini ou similares) em nenhuma etapa da concepção, coleta de dados, análise, redação ou revisão linguística deste manuscrito. Todo o conteúdo foi produzido integralmente pelos autores.

Referências

- BBC, L. (2015). Introduction to Computational Thinking. Disponível em: <https://bit.ly/42IqCJr>. Acesso em: 08 de nov. 2025.
- Bentes, J., Flores, E., Guedes, A., Freitas, M. L., Junior, A. C., and Rivera, J. (2024). Computação física e pensamento computacional - cidades automatizadas: Uma proposta de livro didático para o 7º ano. In *Anais do XXXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 3222–3233, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC. Disponível em: <https://tinyurl.com/ys6p25an>. Acesso em: 13 de nov. 2025.
- Berssanette, J. H. and de Francisco, A. C. (2021). Um panorama das pesquisas sobre pensamento computacional em programas de pós-graduação no brasil: A panorama of research on computational thinking in graduate programs in brazil. *Revista Contexto & Educação*, 36(114):31–53. Disponível em: <https://tinyurl.com/89xc3958>. Acesso em: 13 de nov. 2025.
- Bordini, A., Avila, C. M. O., Weissshahn, Y., da Cunha, M. M., da Costa Cavalheiro, S. A., Foss, L., Aguiar, M. S., and Reiser, R. H. S. (2016). Computação na educação básica no brasil: o estado da arte. *Revista de Informática Teórica e Aplicada*, 23(2):210–238. Disponível em: <https://tinyurl.com/ytm5hbtw>. Acesso em: 13 de nov. 2025.
- Brackmann, C. P. (2017). *Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica. 2017. 226 f.* PhD thesis, Tese (Doutorado em Informática na Educação)–Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://bit.ly/43soeaM>. Acesso em: 08 de nov. 2025.
- Brasil (2018). Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Ministério da Educação. Disponível em: <https://tinyurl.com/ytakapk9>. Acesso em: 19 de nov. 2025.
- Brasil (2022a). Normas sobre Computação na Educação Básica – BNCC Computação. Disponível em: <https://tinyurl.com/388jfb2m>. Acesso em: 08 de nov. 2025.
- Brasil (2022b). Parecer CNE/CEB Nº: 2/2022. Disponível em: <https://tinyurl.com/yjbnkztv5>. Acesso em: 19 de nov. 2025.
- Brasil (2023). Política Nacional de Educação Digital (PNED). Disponível em: <https://tinyurl.com/48j7f57h>. Acesso em: 19 de nov. 2025.
- Carvalho, F. and Braga, M. (2022). Pensamento computacional na educação brasileira: um olhar segundo artigos do congresso brasileiro de informática na educação. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 30:237–261. Disponível em: <https://tinyurl.com/2s7c79yb>. Acesso em: 07 de nov. 2025.
- Cenci, D. and Kist, M. (2024). Educação financeira e a presença dos pilares do pensamento computacional em atividades plugadas: uma revisão sistemática de literatura.

- Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática*, 9(1):68–88. Disponível em: <https://tinyurl.com/mvp8vra4>. Acesso em: 07 de nov. 2025.
- Chibitronics (2022). Paper Circuits: Steam Educator’s Guide. Disponível em: <https://tinyurl.com/3m7pb2rd>. Acesso em: 06 de nov. 2025.
- Code.Org (2016). Computational Thinking. Disponível em: <https://bit.ly/3J00QJo>. Acesso em: 08 de nov. 2025.
- Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., and Stein, C. (2022). *Introduction to algorithms*. MIT Press, 4th edition.
- Costa-Junior, A. d. O. and Anglada-Rivera, J. (2022a). O pensamento computacional como objeto de estudo na formação inicial de professores em pesquisas de doutorado: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica*, 2(22):e13692–e13692. Disponível em: <https://tinyurl.com/3rcvu8mf>. Acesso em: 19 de nov. 2025.
- Costa-Junior, A. d. O. and Anglada-Rivera, J. (2022b). *Pensamento Computacional: Uma revisão sistemática da literatura sobre a formação inicial de professores.*, volume 2. e-Publicar, Rio de Janeiro, In: Cristiana Barcelos da Silva, Glaucio Martins da Silva Bandeira, Patrícia Gonçalves de Freitas (Org.). Diálogos em educação: olhares multidisciplinares sobre a aprendizagem. edition. Disponível em: <https://tinyurl.com/yyxxp8hd>. Acesso em: 13 de nov. 2025.
- Costa-Junior, A. d. O. and Anglada-Rivera, J. (2022c). Pensamiento computacional: Reflexiones sobre la formación inicial docente en brasil. In *Memorias del Seminario Iberoamericano de Pensamiento Computacional*. México: Xalapa – Veracruz. SIPECO. Disponível em: <https://turlinyurl.com/4aj7z3e4>. Acesso em: 08 de nov. 2025.
- Costa-Junior, A. d. O. and Anglada-Rivera, J. (2023). Pensamiento computacional: Reflexiones sobre la formación inicial docente en brasil. In AmexComp, editor, *Pensamiento Computacional en Iberoamérica*. Academia Mexicana de Computación. Disponível em: <https://tinyurl.com/4aj7z3e4>. Acesso em: 22 de nov. 2025.
- Costa-Junior, A. d. O. and Anglada-Rivera, J. (2024a). BNCC Computação: O que os acadêmicos de licenciatura precisam saber sobre o Pensamento Computacional? In *Anais do XXXII Workshop sobre Educação em Computação*, pages 878–891, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC. Disponível em: <https://tinyurl.com/ef39eb3x>. Acesso em: 07 de nov. 2025.
- Costa-Junior, A. d. O. and Anglada-Rivera, J. (2024b). O Pensamento Computacional no processo de ensino e aprendizagem da Física: Uma revisão sistemática. In *Anais do XXXII Workshop sobre Educação em Computação*, pages 525–540, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC. Disponível em: <https://tinyurl.com/48usdtx6>. Acesso em: 07 nov. 2025.
- Costa-Junior, A. d. O. and Anglada-Rivera, J. (2024c). Uma proposta de instrumento avaliativo para identificar habilidades do pensamento computacional por meio da computação física. In *Anais do IV Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, pages 314–324. SBC. Disponível em: <https://tinyurl.com/mvybnce7>. Acesso em: 07 de nov. 2025.

- Costa-Junior, A. d. O., Flores, E. F., and Anglada-Rivera, J. (2025a). Pensamento computacional por meio da computação física: Desafios e possibilidades para a implementação da computação no Brasil. In Silva, C. B. d., Guilherme, W. D., Bandeira, G. M. d. S., Pavanelli-Zubler, E. P., and Mello, R. G., editors, *Educação em perspectiva: diálogos e práticas contemporâneas em tecnologia, formação docente, ensino e aprendizagem*, pages 208–226. e-Publicar, Rio de Janeiro – RJ. Disponível em: <https://tinyurl.com/vb7ev638>. Acesso em: 05 de nov. 2025.
- Costa-Junior, A. d. O., Flores, E. F., and Anglada-Rivera, J. (2025b). Pensamento computacional: uma proposta de atividade sobre operadores lógicos com circuitos de papel e computação física. In *Anais do XXXI Workshop de Informática na Escola*, pages 449–463, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC. Disponível em: <https://tinyurl.com/49tnzb2s>. Acesso em: 20 de nov. 2025.
- Costa-Junior, A. d. O., Guedes, A. d. J., Souza, G. G., and Anglada-Rivera, J. (2023). *Computação Física: Programando sensores e componentes com Arduino e PictoBlox*, volume 1. Ed. dos autores, Manaus – AM, 1 edition. E-book. Disponível em: www.computacaofisica.com.br. Acesso em: 28 de mai. 2025.
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., and Woollard, J. (2015). Computational thinking—a guide for teachers. Disponível em: <https://bit.ly/43MYp52>. Acesso em: 08 de nov. 2025.
- CSTA-ISTE (2011). Computational Thinking - Teacher resources. 2a. ed. Computer Science Teachers Association (CSTA) and the International Society for Technology in Education (ISTE). Disponível em: <https://bit.ly/3qsKmDo>. Acesso em: 22 de nov. 2025.
- Cutumisu, M., Adams, C., and Lu, C. (2019). A scoping review of empirical research on recent computational thinking assessments. *Journal of Science Education and Technology*, 28(6):651–676. Disponível em: <https://tinyurl.com/32czaye9>. Acesso em: 07 de nov. 2025.
- de Oliveira Gomes, R. M., de Medeiros, E. A., and Santos, J. M. C. T. (2024). A política dos laboratórios de informática em escolas públicas: o proinfo em interpretações docentes. *Revista Pesquisa Qualitativa*, 12(31):168–189. Disponível em: <https://tinyurl.com/3hx2vexy>. Acesso em: 13 de nov. 2025.
- Downey, A. B. (2016). *Think Python – How to Think Like a Computer Scientist*. O’Reilly Media, 2nd edition.
- Downey, A. B. (2024). *Think Python – How to Think Like a Computer Scientist*. O’Reilly Media, 3rd edition.
- Falcão, T. P. (2021). Computational thinking for all: What does it mean for teacher education in Brazil? In *Anais do Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, pages 371–379. SBC. Disponível em: <https://tinyurl.com/4xx3hcf4>. Acesso em: 19 de nov. 2025.
- Fantinati, R. E. and Rosa, S. d. S. (2021). Pensamento computacional: Habilidades, estratégias e desafios na educação básica. *Informática na educação: teoria & prática*, 24(1 Jan/Abr). Disponível em: <https://tinyurl.com/dnn2m8n7>. Acesso em: 11 de nov. 2025.

- Flores, E., Guedes, A., Bentes, J., Freitas, M. L., Junior, A. C., and Rivera, J. (2024). Computação física e pensamento computacional - minha casa automatizada: Uma proposta de livro didático para o 6º ano. In *Anais do XXXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 3160–3172, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC. Disponível em: <https://tinyurl.com/ysuke2ft>. Acesso em: 13 de nov. 2025.
- França, R. and Tedesco, P. (2019). Sertão. bit: Um livro-jogo de difusão do pensamento computacional. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, pages 278–287. Disponível em: <https://tinyurl.com/2s7c79yb>. Acesso em: 7 de nov. 2025.
- Freire, R. R. B., Da Silva, E. V., De Souza, R. A. L., and Vieira, S. C. (2021). A realidade dos laboratórios de informática nas escolas públicas de maués: um estudo de caso. *Brazilian Journal of Development*, 7(1):3847–3858. Disponível em: <https://tinyurl.com/4dx8r67h>. Acesso em: 13 de nov. 2025.
- Freitas, M. L., Flores, E., Guedes, A., Bentes, J., Junior, A. C., and Rivera, J. (2024). Computação física e pensamento computacional - sociedade sustentável: Uma proposta de livro didático para o 8º ano. In *Anais do XXXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 3234–3245, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC. Disponível em: <https://tinyurl.com/mpdh36tc>. Acesso em: 13 de nov. 2025.
- Google, E. F. (2019). What is Computational Thinking? Computational Thinking for Educators. Disponível em: <https://tinyurl.com/3c8rytr4>. Acesso em: 08 de nov. 2025.
- Grover, S. and Pea, R. (2013). Computational thinking in k–12: A review of the state of the field. *Educational researcher*, 42(1):38–43. Disponível em: <https://bit.ly/3MSpYmr>. Acesso em: 22 de nov. 2025.
- Guarda, G. F. and Pinto, S. C. C. d. S. (2023). Materiais didáticos para formação de professores da educação básica em pensamento computacional. *Revista Observatório*, 9(1):a28pt–a28pt. Disponível em: <https://tinyurl.com/47f4rdas>. Acesso em: 15 de nov. 2025.
- Guedes, A. d. J., Flores, E., Bentes, J., Freitas, M., Costa-Junior, A. d. O., and Anglada-Rivera, J. (2025). Computação Física e Pensamento Computacional - indústria 4.0: Uma proposta de livro didático para o 9º ano. In *Anais do V Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, pages 624–638, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC. Disponível em: <https://tinyurl.com/yrztv2xv>. Acesso em: 13 de nov. 2025.
- HackLabs (2023). Computer Engineering for Babies. Disponível em: <https://tinyurl.com/hf3e3cyx>. Acesso em: 29 de nov. 2025.
- Hamidi, A., Mirijamdotter, A., and Milrad, M. (2023). A complementary view to computational thinking and its interplay with systems thinking. *Education Sciences*, 13(2):201. Disponível em: <https://tinyurl.com/4vhwd238>. Acesso em: 07 de nov. 2025.
- Jesus, A. M., Silveira, I. F., and de Lima Palanch, W. B. (2019). Desenvolvimento do pensamento computacional por meio da colaboração: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 27(02):69. Disponível em: <https://tinyurl.com/28pfx93v>. Acesso em: 11 de nov. 2025.

- Liukas, L. (2015). *Hello Ruby: adventures in coding*, volume 1. Macmillan.
- Matsubara, R., Cecconello, A. C., Costa, J. A., de Bona, A., Lemos, J., and Kologeski, A. (2023). Uma oficina de dobradura de sacolas plásticas aliando o pensamento computacional com atividades desplugadas no ensino fundamental. In *Workshop de Informática na Escola (WIE)*, pages 192–201. SBC. Disponível em: <https://tinyurl.com/54txwjsj>. Acesso em: 07 de nov. 2025.
- Medeiros, S. R. d. S., Martins, C. A., and Medeiros, I. G. (2021). Materiais didáticos utilizados nas formações de professores em pensamento computacional. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, pages 1096–1106. SBC. Disponível em: <https://tinyurl.com/32ue4beh>. Acesso em: 15 de nov. 2025.
- O’Sullivan, D. and Igoe, T. (2004). *Physical computing: sensing and controlling the physical world with computers*. Course Technology Press.
- Papert, S. A. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic books.
- Polya, G. (1957). *How to solve it. 2d ed princeton*. University Press.
- Raabe, A. and Cavalcante, E. d. A. (2024). Revisão sistemática sobre a formação professores da educação básica para ensinar computação. *Informática na educação: teoria & prática*, 27(2). Disponível em: <https://tinyurl.com/2ajaj7ar>. Acesso em: 31 de nov. 2025.
- Ribeiro, L., da Costa Cavalheiro, S. A., Foss, L., da Cruz, M. E. J. K., and de França, R. S. (2022). Proposta para implantação do ensino de computação na educação básica no brasil. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 278–288. SBC. Disponível em: <https://tinyurl.com/2ddent4b>. Acesso em: 11 de nov. 2025.
- Román-Gonzalez, M., Pérez-González, J. C., and Jiménez-Fernández, C. (2015). Test de pensamiento computacional: diseño y psicometría general. In *Iii congreso internacional sobre aprendizaje, innovación y competitividad (CINAIC 2015)*, pages 1–6. Disponível em: <https://tinyurl.com/5dd54wea>. Acesso em: 22 de nov. 2025.
- Santana, B. L., Chavez, C. v. F. G., and Bittencourt, R. A. (2021). Uma definição operacional para pensamento computacional. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, pages 93–103. SBC. Disponível em: <https://tinyurl.com/4fuuc5mc>. Acesso em: 07 de nov. 2025.
- SBC (2025). Grandes Desafios da Educação em Computação 2025-2035: Resumo Executivo. Disponível em: <https://tinyurl.com/bds324cy>. Acesso em: 29 de nov. 2025.
- Sebesta, R. W. (2019). *Concepts of programming languages*. Pearson, 12th edition.
- Silva, I., França, R., and Pontual Falcão, T. (2021). Recursos para o desenvolvimento do pensamento computacional: da identificação à avaliação. *Revista Tecnologias na Educação*, 13(35). Disponível em: <https://tinyurl.com/bc6kmyd9>. Acesso em: 13 de nov. 2025.
- Sommer, E., Petri, G., de Lourdes Pertile, S., and Maran, V. (2025). Explorando tecnologias para fomentar habilidades do pensamento computacional na educação básica: Uma revisão sistemática. *Revista Ibero-Americana de Humanidades*,

- Ciências e Educação*, 11(3):1253–1269. Disponível em: <https://tinyurl.com/2p2uebe3>. Acesso: 07 de nov. 2025.
- Souza, F., Leite, R., Brito, C. M., Villela, M., and Santos, C. Q. (2019). O desenvolvimento do pensamento computacional além do ensino em ciências exatas: uma revisão da literatura. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 30, page 528. Disponível em: <https://tinyurl.com/mryyr2at>. Acesso em: 11 de nov. 2025.
- Teixeira, L. V. d. C. and de Souza, M. A. V. F. (2024). Ensino de operadores lógicos em cursos técnicos em informática: uma revisão sistemática de literatura. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, 17(3):e4640. Disponível em: <https://tinyurl.com/bdcuxhw7>. Acesso em: 07 de nov. 2025.
- Wing, J. (2017). Computational thinking’s influence on research and education for all. *Italian Journal of Educational Technology*, 25(2):7–14. Disponível em: <https://tinyurl.com/ycfmwfy7>. Acesso em: 07 de nov. 2025.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3):33–35. Disponível em: <https://tinyurl.com/8rvzjktv>. Acesso em: 07 nov. 2025.
- Zanetti, H., Borges, M., and Ricarte, I. (2016). Pensamento computacional no ensino de programação: Uma revisão sistemática da literatura brasileira. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 27, page 21. Disponível em: <https://tinyurl.com/2ckc795f>. Acesso em: 11 de nov. 2025.