

## Computação Física e Pensamento Computacional - Sociedade Sustentável: Uma Proposta de Livro Didático para o 8º Ano

Maria Lúcia Pascarelli de Freitas<sup>1</sup>, Eloína Ferreira Flores<sup>1</sup>, Andrey de Jesus Guedes<sup>1</sup>,  
Julian Coelho Bentes<sup>1</sup>, Almir de Oliveira Costa Junior<sup>1,2</sup>, José Anglada Rivera<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Curso de Licenciatura em Computação – Escola Superior de Tecnologia (EST)  
Universidade do Estado do Amazonas (UEA)  
69.050-020 – Manaus – AM – Brazil

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico (PPGET)  
Instituto Federal do Amazonas (IFAM)  
69.020-120 – Manaus – AM – Brazil

{mlpdf.lic19,eff.lic19,ajg.lic19,jcb.lic19,adjunior}@uea.edu.br

jose.anglada@ifam.edu.br

**Abstract.** *Computational Thinking (CT) has gained significant prominence in the national educational landscape with the implementation of the BNCC Computing and the National Digital Education Policy (PNED). To consolidate these skills in Basic Education, it will be necessary to develop teaching materials suitable for the different age groups of students, taking into account curricular guidelines and the specificities of the Brazilian context. In light of this, this article presents a proposal for a textbook aimed at eighth-grade students Elementary School II, focusing on the development of CT skills through Physical Computing, using Arduino and PictoBlox.*

**Resumo.** *O Pensamento Computacional (PC) passou a ganhar grande destaque no cenário educacional nacional com a efetivação da BNCC Computação e da Política Nacional de Educação Digital (PNED). Para que essas habilidades se consolidem na Educação Básica, será necessário desenvolver materiais didáticos que sejam adequados às diferentes faixas etárias dos estudantes, levando em consideração os direcionamentos curriculares e as especificidades do contexto brasileiro. Diante disso, este artigo apresenta uma proposta de livro didático voltado para o oitavo ano do Ensino Fundamental II, focado no desenvolvimento de habilidades do PC através da Computação Física, utilizando Arduino e PictoBlox.*

### 1. Introdução

De maneira geral, compreende-se que as habilidades do Pensamento Computacional (PC) podem auxiliar na capacidade de compreender, organizar e decompor problemas, com o objetivo de otimizar as etapas de sua possível solução [Wing 2006]. Nesse sentido, elas têm sido consideradas essenciais para os indivíduos do século XXI [Santos Júnior and Ricarte 2020, Guarda and Pinto 2020].

O Brasil também tem investido na consolidação do desenvolvimento das habilidades de PC em alunos da Educação Básica [Costa-Junior and Anglada-Rivera 2022, Costa-Junior and Anglada-Rivera 2023b]. Isso pode ser claramente evidenciado no destaque

dado ao PC, que foi incluído como um dos três eixos estruturantes das Normas sobre Computação na Educação Básica (BNCC Computação) [Brasil 2022] e na Política Nacional de Educação Digital (PNED) [Brasil 2023], conforme mencionado em [Costa-Junior and Anglada-Rivera 2022, Costa-Junior and Anglada-Rivera 2023b]. Além disso, o PC já era indicado como uma habilidade essencial nos direcionamentos educacionais propostos pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) [Brasil 2018].

De modo geral, essas políticas representam um grande avanço no país, mas isso exigirá que muitos desafios sejam superados antes que o PC possa se consolidar de maneira efetiva nos espaços educacionais [Fantinati and Rosa 2021, Costa-Junior and Anglada-Rivera 2023b]. Entre esses desafios, estudos têm apontado que será necessário ampliar as discussões e as práticas na formação inicial e continuada de professores [Costa-Junior and Anglada-Rivera 2022, Costa-Junior and Anglada-Rivera 2023b], além de que não existe ainda um consenso ou uma definição clara e delimitada sobre o conceito e as habilidades envolvidas no PC [Santana et al. 2021]. Além disso, observa-se também uma carência de materiais didáticos específicos sobre PC [Gorgônio and Vale 2023, Fantinati and Rosa 2021], e a maioria dos existentes utiliza uma abordagem desplugada [Silva et al. 2021].

Considerando este cenário e com o objetivo de propor soluções para enfrentar esses desafios iniciais, este artigo apresenta uma proposta de livro didático para o desenvolvimento das habilidades do Pensamento Computacional (PC) em alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental II, utilizando a Computação Física como ferramenta pedagógica. Para relatar os resultados parciais, o artigo está organizado da seguinte maneira: a revisão da literatura é apresentada na Seção 2; a proposta do livro é descrita na Seção 3; e, por fim, as considerações parciais são apresentadas na Seção 4.

## **2. Revisão da Literatura**

Nesta seção, apresentamos uma revisão da literatura referente aos temas tratados neste artigo. Inicialmente, são apresentadas discussões sobre a Computação Física. Logo em seguida, serão apresentados trabalhos sobre o conceito e as principais características do Pensamento Computacional. Por fim, são descritos alguns exemplos de livros didáticos direcionados ao ensino de Computação.

### **2.1. Sobre a Computação Física**

De acordo com O'Sullivan and Igoe (2004), a Computação Física (CF) refere-se a um processo de criação de uma “conversa” entre o mundo físico e o mundo virtual do computador. Para Zanetti et al. (2023) e Costa-Junior and Anglada-Rivera (2023a), ela pode auxiliar na compreensão de conceitos abstratos da Computação por meio de experiências práticas, concretas e tangíveis.

Brazileiro (2013) afirma que projetos de Computação Física envolvem o uso de sensores e atuadores para interagir com ambientes físicos, mediados pela utilização de componentes eletrônicos, como sensores visuais, sonoros e táteis. Culkin e Hagan (2019) reiteram que ela não se resume apenas à obtenção de informações do ambiente por meio de sensores e entradas, mas também à capacidade de responder a essas informações com saídas.

Diante disso, o ambiente tangível da CF pode auxiliar a mitigar as dificuldades de aprendizado, especialmente para iniciantes em programação [Zanetti and Borges 2021, Costa-Junior and Anglada-Rivera 2024c]. Como exemplo, os indivíduos que a utilizam podem desenvolver uma compreensão mínima sobre o processamento de informações físicas coletadas por meio de sensores e da ação de atuadores [Cavalcante and Santos 2021, Costa-Junior and Anglada-Rivera 2024c]. Além disso, a CF poderia ajudar a melhorar os índices de motivação dos alunos, já que a experiência de aprendizagem e os resultados são visíveis e tangíveis [Hodges et al. 2020].

Diante desse cenário, a proposta de livro didático apresentada neste artigo considera que a *Computação Física é um ambiente de aprendizagem onde são utilizadas estratégias e recursos da Ciência da Computação para resolver problemas práticos através da interação entre o mundo real e o virtual.*

## 2.2. Sobre o Pensamento Computacional

O termo “*Computational Thinking*” foi mencionado pela primeira vez por Seymour Papert em sua obra *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*, publicada em 1980 [Papert 1980]. Embora Papert não tenha definido claramente o conceito e suas habilidades, ele enfatizou em muitos de seus estudos que os computadores deveriam integrar o cotidiano das pessoas, com o objetivo de auxiliá-las na resolução de diferentes problemas práticos [Costa-Junior and Anglada-Rivera 2024c].

Uma das primeiras tentativas explícitas de definir o termo Pensamento Computacional foi realizada por Jeannette Wing em 2006 [Wing 2006]. Em um trabalho posterior, Wing (2017) ampliou sua visão original, destacando que o PC não se resume apenas à resolução eficaz de problemas, mas também envolve a formulação de problemas de uma maneira que possibilite sua solução computacional. Nesse contexto, Catojo e Nunes (2024) argumentam que o PC é uma forma distinta de pensar, que pode ser examinada e ensinada com referência a conceitos, estratégias e disposições mais amplas do que o Pensamento Crítico.

Para a *International Society for Technology in Education* (ISTE) e a *Computer Science Teachers Association* (CSTA), o PC é uma abordagem para resolver problemas utilizando estratégias e recursos computacionais [CSTA-ISTE 2011]. Grover e Pea (2013) também corroboram essa visão, afirmando que ele deve ser entendido como um conjunto de habilidades e abordagens fundamentais para a resolução de problemas que envolvem a compreensão e a aplicação de conceitos da Ciência da Computação. Além disso, pesquisas conduzidas por instituições como Code.Org [Code.Org 2016], BBC Learning [BBC 2015], *Computing At School* [Csizmadia et al. 2015], bem como estudos de Liukas (2015) e Brackmann (2017), indicam que o Pensamento Computacional pode ser organizado em quatro pilares fundamentais: abstração, reconhecimento de padrões, decomposição e algoritmos.

Apesar disso, diversos estudos apontam que a comunidade científica ainda não chegou a um consenso sobre uma definição única do conceito, nem sobre um conjunto unificado de habilidades [Selby and Woollard 2013, Gouws et al. 2013, Román-Gonzalez et al. 2015, Cutumisu et al. 2019, Santana et al. 2021, Carvalho and Braga 2022, Costa-Junior and Anglada-Rivera 2024a, Costa-Junior and Anglada-Rivera 2024b]. Além desses desafios conceituais, estudos também indicam uma carência de materiais didáticos

sobre Pensamento Computacional [França 2020, Gorgônio and Vale 2023]. França (2020) reforça que há uma quantidade limitada de materiais didáticos em português que abordam o PC. Gorgônio e Vale (2023) também destacam que a disponibilidade desses recursos é fundamental para a implementação eficaz do PC nas escolas. Além disso, Costa-Junior e Anglada-Rivera (2022, 2023b) afirmam que é crucial desenvolver ações de formação inicial e continuada de professores, pois são eles que proporcionarão experiências de ensino e aprendizagem relacionadas a essas habilidades.

Diante desse cenário, destaca-se que a proposta de livro apresentada neste artigo utiliza como definição operacional que o “*Pensamento Computacional é a capacidade de formular e resolver problemas por meio da utilização da Computação Física*” [Costa-Junior and Anglada-Rivera 2024c].

### 2.3. Sobre os livros didáticos para o ensino de Computação

A série *Computação Fundamental* é um conjunto de 4 livros didáticos voltados para o ensino-aprendizagem de Computação no Ensino Fundamental II [Santana et al. 2019]. De maneira geral, eles apresentam um conjunto de atividades plugadas e desplugadas, direcionamentos para o planejamento das aulas e materiais necessários para a execução das atividades previstas. Embora abordem diversas atividades introdutórias à Computação, noções de Informática básica e introdução à programação, incluindo alguns tópicos de robótica (8º e 9º ano), a maioria dos conteúdos foi elaborado a partir de direcionamentos curriculares de outros países [Santana et al. 2019].

Outro exemplo é o conjunto de guias *Micro:bit Physical Computing Fundamentals*, disponibilizado pela Code.org. Neles, são apresentadas diversas sugestões de atividades práticas com o conceito de Computação Física, utilizando o microcontrolador Micro:bit [Code.org 2023]. Observa-se que, neste caso, os guias acabam restringindo seu acesso e uso, já que estão em língua inglesa, as atividades focam no currículo de Computação norte-americano e utilizam uma placa controladora com um custo mais elevado em comparação com o Arduino.

Costa-Junior et al. (2023) recentemente elaboraram e disponibilizaram gratuitamente o livro *Computação Física: Programando sensores e componentes com Arduino e PictoBlox*. Inicialmente, os autores afirmam que ele foi concebido para servir como material de apoio à formação inicial e continuada de professores de diferentes áreas de conhecimento, com a perspectiva de que eles possam desenvolver projetos práticos em sala de aula envolvendo conceitos da Ciência da Computação, Pensamento Computacional, Ensino de Programação, Computação Física, Robótica Educacional, Aprendizagem Criativa, entre outros [Costa-Junior et al. 2023, Costa-Junior and Anglada-Rivera 2023a].

Além desses, Costa-Junior e Anglada-Rivera (2023) consideram que as obras (papas) *Learn Electronics with Arduino: An Illustrated Beginner's Guide to Physical Computing* [Culkin and Hagan 2017] (Versão em português [Culkin and Hagan 2019]) e o livro *Physical computing: sensing and controlling the physical world with computers* de [O'Sullivan and Igoe 2004], também podem se constituir como uma excelente fonte de consulta e de inspiração.

### 3. A Proposta de Livro Didático

Nesta seção, são apresentados o contexto de elaboração da proposta, o ciclo do processo de elaboração, as habilidades da BNCC Computação envolvidas, a estrutura e organização do livro e os resultados parciais.

#### 3.1. O contexto da proposta

A proposta do livro “*Computação Física e Pensamento Computacional - Sociedade Sustentável*” tem como objetivo fornecer aos estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II (EFII) uma introdução às habilidades e aos conceitos básicos sobre a sintaxe das linguagens de programação e do Pensamento Computacional, mediados pela utilização de artefatos tangíveis da Computação Física. Esta proposta é parte integrante de uma coletânea de quatro livros que estão sendo desenvolvidos por meio do trabalho colaborativo de 4 acadêmicos de Licenciatura em Computação da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), um doutorando e um prof. Dr. em Física do Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico (PPGET/IFAM).

Em geral, o livro está sendo elaborado considerando prioritariamente as principais habilidades e objetos de conhecimento (Seção 3.3) do eixo Pensamento Computacional da BNCC Computação. Embora a proposta esteja sendo consolidada sob uma perspectiva das habilidades do eixo PC do Ensino Fundamental II da BNCC Computação, é importante considerar que ele também poderá ser utilizado para estimular o (ou em preparo para) desenvolvimento de habilidades mais gerais da BNCC Computação do Ensino Médio, como por exemplo a habilidade EM13CO16 [Brasil 2022].

Além disso, o livro utiliza a Computação Física como recurso didático-tecnológico para mediar o desenvolvimento das habilidades do PC nos alunos do 8º ano do Ensino Fundamental. Para isso, a apresentação dos conceitos e as práticas que devem estimular o desenvolvimento de tais habilidades, consideram em seu contexto a utilização de equipamentos de *hardware* - microcontrolador Arduino e ambientes de desenvolvimento de *software* - programação visual (PictoBlox).

No que diz respeito a essas ferramentas, elas foram escolhidas considerando principalmente que se tratam de recursos gratuitos e/ou de baixo custo [Costa-Junior and Anglada-Rivera 2023a]. No caso do PictoBlox, ele apresenta muitas similaridades com o Scratch, facilidade de instalação, integração simples e otimizada com o Arduino, idioma em português e bibliotecas integradas [Costa-Junior and Anglada-Rivera 2023a]. Já o Arduino, ele tem sido amplamente utilizado para construir projetos de Computação Física [Culkin and Hagan 2019], apresentando baixo custo em relação a outras placas microcontroladoras [Costa-Junior et al. 2023] e destacando-se pela sua facilidade de uso e sua natureza aberta [Monk 2013].

Sobre o contexto de utilização, o livro leva em consideração a perspectiva da prática de atuação profissional do egresso do curso de Licenciatura em Computação. Ou seja, espera-se que o professor possua uma formação básica sobre os fundamentos da Ciência da Computação, possuindo conhecimentos suficientes para apresentar os conceitos e guiar os alunos no desenvolvimento das habilidades que são enfatizadas nas atividades. Contudo, acreditamos que ele também poderá ser utilizado por professores graduados em outras áreas de conhecimento, como a Física, Matemática etc., desde que estes profissionais possuam uma formação mínima sobre os conceitos e os recursos enfatizados.

Na tentativa de mitigar possíveis dificuldades na utilização do livro pelos professores, a proposta apresentada neste artigo também considera a elaboração de uma versão do livro com orientações para os professores que deverão utilizá-los. Além disso, levando em consideração que muitos egressos do curso de Licenciatura em Computação (e de outras áreas de conhecimento) podem não apresentar um domínio e um conhecimento mais profundo sobre o Arduino e o PictoBlox, consideramos que o livro “*Computação Física: programando sensores e componentes com Arduino e PictoBlox*” [Costa-Junior et al. 2023] possa se constituir como um material introdutório para capacitá-los a utilizar o livro do Ensino Fundamental II.

Em relação ao conteúdo programático e ao quantitativo de atividades, o livro está sendo elaborado considerando que sua efetiva utilização poderá ser realizada ao longo de quatro bimestres letivos. Ou seja, são sugeridos 4 projetos práticos que podem ser desenvolvidos em disciplinas específicas sobre o ensino de Computação ou de maneira interdisciplinar, para os casos das escolas que ainda não possuam um currículo de referência estadual ou municipal.

### **3.2. Ciclo e Processo de Elaboração do Livro**

Nesta seção, são apresentadas as principais etapas do ciclo de desenvolvimento e validação da proposta de livro. A Tabela 1 apresenta uma visão geral dessas etapas, bem como o status de execução de cada uma delas.

### **3.3. Habilidades da BNCC Computação envolvidas**

A Tabela 2 apresenta uma síntese das principais habilidades da BNCC Computação que deverão ser abordadas no livro do 8º ano. Nesse sentido, elas estão organizadas em dois grupos: 1 - Primárias: tratam-se das habilidades do PC do 8º ano e que serão prioritariamente envolvidas no processo de execução das atividades e de avaliação da aprendizagem e 2 - Secundárias: relacionadas à habilidades do PC de anos anteriores (6º e 7º).

### **3.4. Estrutura e Organização**

Nesta seção, são apresentados os principais elementos da estrutura organizacional do livro e algumas evidências do seu processo de desenvolvimento (Figura 1 - Versão ampliada). Nesse sentido, a Figura 1a apresenta uma visão geral do conteúdo programático, a Figura 1b evidencia o protótipo de baixa fidelidade de uma das atividades práticas e a Figura 1c mostra o processo de validação dos requisitos de *hardware* e *software* de um protótipo de média fidelidade.

De maneira complementar, um quadro contendo uma versão mais detalhada do conteúdo programático do livro pode ser observada neste link, uma versão mais descritiva dos objetivos, requisitos e sugestão de questões avaliativas sobre as atividades (projetos) pode ser visualizado neste link e um arquivo contendo os protótipos de baixa fidelidade dos 4 projetos principais pode ser encontrado neste link.

### **3.5. Resultados Parciais**

Os resultados alcançados até a etapa 4 do ciclo de desenvolvimento, apresentam evidências significativas quanto à viabilidade de construção e validação inicial das atividades planejadas. Além disso, o ciclo descrito na Tabela 1 tem se constituído como uma estratégia eficaz nesse processo de desenvolvimento do livro didático.

**Tabela 1. Descrição das etapas do ciclo de desenvolvimento do livro.**

<b>Etapa</b>	<b>Descrição</b>
<b>1</b>	<b>Mapeamento e definição das habilidades do PC na BNCC Computação:</b> Nesta etapa, foram realizadas análises para identificar as habilidades associadas ao eixo PC nos direcionamentos do 8º ano da BNCC Computação. Além disso, também foram definidas as habilidades que poderiam ser desenvolvidas no processo de construção de artefatos da Computação Física. A lista completa das habilidades envolvidas na proposta de livro pode ser observada na seção 3.3.
<b>2</b>	<b>Definição do tema, conteúdo programático e objetivos das atividades:</b> Esta etapa foi caracterizada essencialmente pela escolha do tema e do contexto central onde as atividades deveriam estar envolvidas. No contexto da proposta de livro para o 8º ano, consideramos a necessidade de ambientar as atividades com exemplos que permitissem os alunos a desenvolver projetos com vistas a promover uma sociedade mais sustentável utilizando estratégias e recursos da Computação. Em seguida, tendo em mente as habilidades da BNCC Computação, foram definidos os principais conceitos que deveriam compor o conteúdo programático do livro. Por fim, nesta etapa foram elaboradas as primeiras versões dos objetivos das atividades de cada um dos projetos (um por bimestre).
<b>3</b>	<b>Definição dos requisitos de hardware e software das atividades:</b> Nesta etapa, foram descritos os principais requisitos de software e hardware para cada um dos projetos. Em relação ao código básico (software), inicialmente foram listados todos os requisitos que precisariam ser atendidos e os blocos do PictoBlox a serem utilizados. No que diz respeito aos componentes de hardware, foram definidos todos os elementos (Arduino, sensores, jumpers, etc.) necessários para a construção do artefato físico dos projetos.
<b>4</b>	<b>Elaboração de protótipos de baixa, média e alta fidelidade:</b> Nesta etapa, está sendo realizada a prototipação e validação das atividades dos projetos. No protótipo de baixa fidelidade (Figura 1b), foram elaboradas ilustrações com uma visão geral da integração de todos os componentes (Hardware e Software) que deveriam fazer parte de cada um dos projetos. Em seguida, nos protótipos de média fidelidade (Figura 1c), foram desenvolvidas as primeiras versões do código básico e do circuito eletrônico das atividades. A ideia é que, nesta versão, os requisitos funcionais e a integração dos componentes possam ser validados, sem considerar as questões mais gerais de estética e design das atividades.
<b>5</b>	<b>Definição e construção dos instrumentos avaliativos:</b> Nesta etapa, deverão ser elaborados os instrumentos que poderão ser utilizados para avaliar a aprendizagem em cada uma das atividades propostas. Embora o livro aborde prioritariamente os conceitos por meio de abordagens plugadas com a Computação Física, ele também deverá apresentar exemplos de avaliações fundamentadas em abordagens desplugadas.
<b>6</b>	<b>Validação e avaliação das atividades - Professores e Alunos:</b> Nesta etapa, deverão ser realizados os processos de validação e avaliação das atividades por terceiros. Inicialmente, serão convidados egressos do curso de Licenciatura em Computação para executar algumas das atividades, com a finalidade de validá-las e fornecer <i>feedback</i> sobre elas. Em seguida, deverão ser realizadas oficinas para validar as atividades com alunos do 8º ano do Ensino Fundamental II.
<b>7</b>	<b>Revisão e correção das atividades:</b> Nesta etapa, serão realizadas revisões e possíveis correções nas atividades do livro. De maneira geral, espera-se utilizar os <i>feedbacks</i> dos professores e alunos para ajustar eventuais inconsistências identificadas nos objetivos, requisitos, orientações e organização das atividades.
<b>8</b>	<b>Diagramação e publicação do livro:</b> Por fim, esta etapa será utilizada para elaborar um <i>design</i> gráfico e realizar a diagramação dos recursos do livro no <i>template</i> . Além disso, deverão ser providenciados o ISBN e a ficha catalográfica da obra.
Concluída — Em Andamento — Não iniciada	

**Tabela 2. Habilidades da BNCC Computação abordadas na proposta de livro.**

<b>Habilidades Primárias</b>
<b>EF08CO01</b> - Construir soluções de problemas usando a técnica de recursão e automatizar tais soluções usando uma linguagem de programação;
<b>EF08CO02</b> - Criar soluções de problemas para os quais seja adequado o uso de listas para descrever suas informações e automatizá-las usando uma linguagem de programação, empregando ou não a recursão como uma técnica de resolver o problema;
<b>EF08CO04</b> - Descrição da Construir soluções computacionais de problemas de diferentes áreas do conhecimento, de forma individual e colaborativa, selecionando as estruturas de dados e técnicas adequadas, aperfeiçoando e articulando saberes escolares;
<b>Habilidades Secundárias</b>
<b>EF06CO02</b> - Elaborar algoritmos que envolvam instruções sequenciais, de repetição e de seleção usando uma linguagem de programação;
<b>EF06CO03</b> - Descrever com precisão a solução de um problema, construindo o programa que implementa a solução descrita;
<b>EF07CO03</b> - Construir soluções computacionais de problemas de diferentes áreas do conhecimento, de forma individual e colaborativa, selecionando as estruturas de dados e técnicas adequadas, aperfeiçoando e articulando saberes escolares;
<b>EF07CO05</b> - Criar algoritmos fazendo uso da decomposição e do reúso no processo de solução de forma colaborativa e cooperativa e automatizá-los usando uma linguagem de programação;

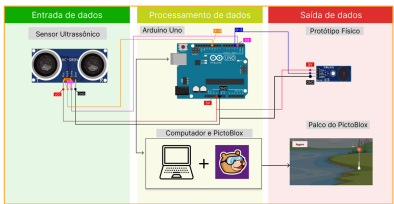
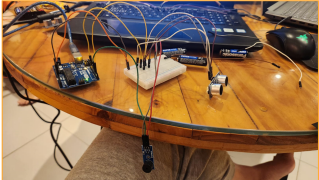
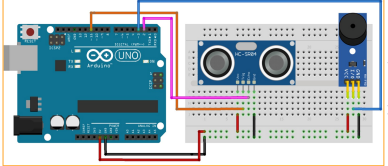
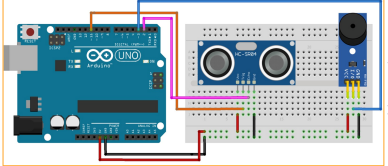
Título do Livro: <b>Computação Física e Pensamento Computacional – Sociedade Sustentável</b>			8º ANO
<b>A Conteúdo Programático</b>			
<b>Seção 1 - Ambientação</b>			
Unidade	Título	Conteúdo	
1	Pensamento Computacional	Como o computador resolve um problema?; Como eu posso resolver um problema por meio do computador?; Abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e algoritmo; Sugestão de atividade.	
2	Computação Física	Definições e características; Como usar o Arduino e o PictoBlox em Projetos Sustentáveis; Sugestão de Atividade;	
<b>Seção 2 - Conceitos e Aplicações Práticas</b>			
		Conteúdo	
Unidade 3	Projeto 1	<b>Aplicando Sensores e Alarmes:</b> Apresentação da definição e características; Exemplos e aplicação prática com Arduino e PictoBlox; <b>Bloco:</b> Evento (Bandeira verde); Controle (Sempre, Se, Repita X vezes, Espere X segundo); Variável (mude X para Y, apague todos os itens de X, Adicione X a Y, Tamanho de X); Arduino (obter a distância do sensor ultra-sônico (cm) trig X, eco Y, Toçar no pino X a nota Y com duração Z); Fantasia - (diga); Operadores (maior que (>), menor que (<), e, X / Y, junte Z com J).	
		<b>Colocando em prática:</b> Objetivo: Elaborar um protótipo utilizando Arduino e PictoBlox para simular um sistema de monitoramento do nível de água de um igarapé; <b>Requisitos de hardware e software:</b> Computador, PictoBlox, Arduino (incluindo jumpers, resistor e protoboard), sensor ultrassônico e um Buzzer; <b>Sugestão de maquete:</b> Modelo em 3D no Thinkercad.	
Unidade 4	Projeto 2	<b>Criando Soluções de Alerta com Sensor de Vibração:</b> Apresentação da definição e características; Exemplos e aplicação prática com Arduino e PictoBlox; <b>Bloco:</b> Evento (Bandeira verde); Controle (Sempre, repita x vezes, Se); Variável (mude X para Y, adicione X a Y, tamanho de X); Arduino (ler sensor digital "Genérico" no pino X, Toçar no pino X a nota Y com duração Z); Operadores (maior que (>)); Fantasia (diga).	
		<b>Colocando em prática:</b> Objetivo: Elaborar um protótipo utilizando Arduino e PictoBlox para simular um sistema de detecção de deslizamento de terra; <b>Requisitos de hardware e software:</b> Computador, PictoBlox, Arduino (incluindo jumpers, resistor e protoboard), sensor de vibração e um Buzzer; <b>Sugestão de maquete:</b> Modelo em 3D no Thinkercad.	
Unidade 5	Projeto 3	<b>Desenvolvendo Sistemas Inteligentes com Atuadores:</b> Apresentação da definição e características; Exemplos e aplicação prática com Arduino e PictoBlox; <b>Bloco:</b> Evento (Bandeira verde); Fantasia (mude para a fantasia X, diga); Atuadores (Conecte Motor "T" direção 1 "X" direção 2 "Y" e PWN em "Z", Acionar Motor no sentido 'reverso/frente' com velocidade '100/0' %); Controle (Sempre, Se); Operadores (Junte X com Y, Menor que (<), Maior que (>)); Sensor Arduino (obter "umidade de solo"); Operadores (menor que (<)); Atuadores (Definir relé no pino x); Controle (Espere x segundos).	
		<b>Colocando em prática:</b> Objetivo: Elaborar um protótipo utilizando Arduino e PictoBlox para simular um sistema de irrigação automático de plantas; <b>Requisitos de hardware e software:</b> Computador, PictoBlox, Arduino (incluindo jumpers, resistor e protoboard), sensor de umidade de solo, um relé, uma bomba d'água e LEDs; <b>Sugestão de maquete:</b> Modelo em 3D no Thinkercad.	
Unidade 6	Projeto 4	<b>Integração de Sensores e Controle de Motores:</b> Apresentação da definição e características; Exemplos e aplicação prática com Arduino e PictoBlox; <b>Bloco:</b> Evento (Bandeira verde); Fantasia (mude para a fantasia X, diga); Atuadores (Conecte Motor "T" direção 1 "X" direção 2 "Y" e PWN em "Z", Acionar Motor no sentido 'reverso/frente' com velocidade '100/0' %); Controle (Sempre, Se); Operadores (Junte X com Y, Menor que (<), Maior que (>)); Sensor Arduino (obter "temperatura" de sensor DHT no pino X).	
		<b>Colocando em prática:</b> Objetivo: Elaborar um protótipo utilizando Arduino e PictoBlox que simule um sistema de controle da temperatura do ambiente; <b>Requisitos de hardware e software:</b> Computador, PictoBlox, Arduino (incluindo jumpers, resistor e protoboard), sensor de temperatura do ar, uma ponte H, um motor DC; <b>Sugestão de maquete:</b> Modelo em 3D no Thinkercad.	
<b>B Protótipo de Baixa Fidelidade - Projeto 1</b>			
<b>Projeto 1 – Monitoramento dos Igarapés</b>			
<b>C Protótipo de Média Fidelidade</b>			
<b>Validação dos requisitos de hardware e software</b>			
<b>Prototipagem do circuito eletrônico básico do Projeto 1</b>			

Figura 1. Estrutura e organização da proposta de livro

Atualmente, os autores do livro estão conduzindo os processos de validação e refinamento dos protótipos de baixa e média fidelidade, com o objetivo de identificar ajustes a serem realizados nos requisitos de *hardware* e *software* de cada um dos projetos. Esse processo tem permitido identificar possíveis inconsistências em seus requisitos e garantir que as atividades estão adequadas para a faixa etária e nível de ensino.

#### 4. Considerações Parciais

Até o presente momento, as etapas do ciclo de desenvolvimento já superadas não apresentaram impedimentos significativos. Nesse sentido, como próximos passos, deverão ser finalizados os protótipos de média e alta fidelidade (etapa 4), para em seguida iniciar as etapas que ainda restam (etapas 5 a 8).

#### Referências

- BBC, L. (2015). *Introduction to Computational Thinking*. Disponível em: <https://bit.ly/42IqCJr>. Acesso em: 22 de mai. 2024.
- 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: 22 de mai. 2024.
- Brasil (2018). *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Disponível em: <https://tinyurl.com/yeynrtp9>. Acesso em: 12 de jun. 2024.



- Brasil (2022). Normas sobre computação na Educação Básica – BNCC Computação. Disponível em: <https://tinyurl.com/388jfb2m>. Acesso em: 12 de jun. 2024.
- Brasil (2023). Política Nacional de Educação Digital (PNED). Lei Nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023. <https://bit.ly/3kEmfis>. Acesso em: 01 de Mar. 2024.
- Brazileiro, R. B. (2013). tamarino: uma abordagem visual para prototipagem rápida em computação física. Master's thesis, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brazil. Disponível em: <https://tinyurl.com/564xb64w>. Acesso em: 24 de mai. 2024.
- 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: 09 de jul. 2024.
- Catojo, A. R. d. S. and Nunes, M. A. S. N. (2024). Pensamento computacional para o desenvolvimento de aprendizagens de leitura e pensamento críticos no ensino fundamental: Um mapeamento sistemático da literatura. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 32:135–156. Disponível em: <https://tinyurl.com/3pu2zf2a>. Acesso em: 09 de jul. 2024.
- Cavalcante, M. A. and Santos, E. M. F. (2021). Eletrônica criativa: Uma estratégia metodológica para o ensino e aprendizagem de conceitos de eletricidade e/ou eletrônica na modalidade híbrida de ensino: Introdução. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 43. Disponível em: <https://tinyurl.com/bdctj4az>. Acesso em: 22 de jul. 2024.
- Code.Org (2016). Computational Thinking. Disponível em: <https://bit.ly/3J00QJo>. Acesso em: 22 de mai. 2024.
- Code.org (2023). Micro:bit Physical Computing Fundamentals. Disponível em: <https://tinyurl.com/wtxyfv67>. Acesso em: 09 de jul.2024.
- Costa-Junior, A. d. O. and Anglada-Rivera, J. (2022). 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://tinyurl.com/4aj7z3e4>. Acesso em: 08 de mar. 2024.
- Costa-Junior, A. d. O. and Anglada-Rivera, J. (2023a). Computação Física: Uma proposta de livro para a formação de professores utilizando arduino e pictoblox. In *Anais do XXIX Workshop de Informática na Escola*, pages 877–888. SBC. Disponível em: <https://tinyurl.com/trhwmz5f>. Acesso em: 22 de mai. 2024.
- Costa-Junior, A. d. O. and Anglada-Rivera, J. (2023b). 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 mai. 2024.
- 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: 21 jul. 2024.

- 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: 21 jul. 2024.
- 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: 22 de mai. 2024.
- 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. 1 ed. Manaus - AM: Ed. dos autores. Disponível em: <http://www.computacaofisica.com.br/>. Acesso em: 12 de jun. 2024.
- 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: 22 de mai. 2024.
- 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 mai. 2024.
- Culkin, J. and Hagan, E. (2017). *Learn Electronics with Arduino: An Illustrated Beginner's Guide to Physical Computing*. Maker Media, Inc.
- Culkin, J. and Hagan, E. (2019). *Aprenda eletrônica com Arduino: Um guia ilustrado de eletrônica para iniciantes*. Novatec Editora.
- 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: 22 de jul. 2024.
- Fantinati, R. E. and Rosa, S. d. S. (2021). Pensamento computacional: Habilidades, estratégias e desafios na educação básica. *Informática na educação: teoria amp; prática*, 24(1 Jan/Abr). Disponível em: <https://tinyurl.com/yc39wuu6>. Acesso em: 09 de jul. 2024.
- França, R. S. d. (2020). *Uma abordagem pedagógica incorporada para o desenvolvimento do pensamento computacional no ensino fundamental*. PhD thesis, Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: <https://tinyurl.com/mskeb8kr>. Acesso em: 22 de mai. 2024.
- Gorgônio, F. L. and Vale, K. M. (2023). Introdução ao pensamento computacional no ensino fundamental: Um relato de experiência em escolas distritais. In *Anais do VIII Congresso sobre Tecnologias na Educação*, pages 463–466. SBC. Disponível em: <https://tinyurl.com/msmuj27n>. Acesso em: 22 de jul. 2024.
- Gouws, L. A., Bradshaw, K., and Wentworth, P. (2013). Computational thinking in educational activities: an evaluation of the educational game light-bot. In *Proceedings of*

- the 18th ACM conference on Innovation and technology in computer science education*, pages 10–15. Disponível em: <https://tinyurl.com/4xzmrr7t>. Acesso em: 22 de jul. 2024.
- 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 mai. 2024.
- Guarda, G. F. and Pinto, S. C. C. (2020). Dimensões do pensamento computacional: conceitos, práticas e novas perspectivas. In *Simpósio brasileiro de informática na educação (SBIE)*, pages 1463–1472. SBC. Disponível em: <https://tinyurl.com/yryj8jcb4>. Acesso em: 09 de jul. 2024.
- Hodges, S., Sentance, S., Finney, J., and Ball, T. (2020). Physical computing: A key element of modern computer science education. *Computer*, 53(4):20–30. Disponível em: <https://tinyurl.com/2xz3t7hm>. Acesso em: 07 de jul. 2024.
- Liukas, L. (2015). *Hello Ruby: adventures in coding*, volume 1. Macmillan.
- Monk, S. (2013). *Programação com Arduino: começando com Sketches*. Bookman Editora.
- 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.
- 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 jul. 2024.
- Santana, B. L., Araújo, L. G. d. J., and Bittencourt, R. A. (2019). Série Computação Fundamental. Disponível em: <https://tinyurl.com/mu6fjbkt>. Acesso em: 16 de jul. 2024.
- 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 ago. 2024.
- Santos Júnior, F. R. d. and Ricarte, D. R. D. (2020). Um retrato sobre o ensino do pensamento computacional em anos finais do ensino fundamental no sertão paraibano. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 18(1). Disponível em: <https://tinyurl.com/2wv6yknt>. Acesso em: 20 de jul. 2024.
- Selby, C. and Woollard, J. (2013). Computational thinking: the developing definition. Disponível em: <https://tinyurl.com/36j3udaf>. Acesso em: 07 de ago. de 2024.
- 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: 24 de jun. 2024.

- 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: 22 de mai. 2024.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3):33–35. Disponível em: <https://tinyurl.com/8rvzjktv>. Acesso em: 22 de mai. 2024.
- Zanetti, H. A. and Borges, M. A. (2021). Por que estimular a aprendizagem significativa no ensino de programação orientada a objetos? In *Anais do Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, pages 290–295. SBC. Disponível em: <https://tinyurl.com/54dpfypy>. Acesso em: 07 de jul. 2024.
- Zanetti, H. A. P., Borges, M. A. F., and Ricarte, I. L. M. (2023). Comfapoo: Método de ensino de programação orientada à objetos baseado em aprendizagem significativa e computação física. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 31:01–30. Disponível em: <https://tinyurl.com/ycxa6xks>. Acesso em: 22 de mai. 2024.