

Pensamento Computacional e Licenciatura em Física: Um Relato de Experiência sobre a Compreensão de Acadêmicos

Almir de Oliveira Costa Junior^{1,2}, José Anglada Rivera², Elloá B. Guedes¹

¹Escola 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, ebgcosta@uea.edu.br

Abstract. *The integration of Computational Thinking (CT) into Brazilian educational guidelines, such as the BNCC and PNED, requires and assumes that current and future teachers are equipped to teach skills like problem decomposition and algorithm design. This work examined the knowledge of CT among undergraduate Physics Education students, revealing through interviews an insufficient understanding of fundamental concepts and skills. This gap underscores the need to rethink teacher training to equip educators in preparing citizens for contemporary challenges.*

Resumo. *A inserção do Pensamento Computacional (PC) nas diretrizes educacionais brasileiras, como a BNCC e a PNED, exige e pressupõe que os professores, atuais e futuros, estejam preparados para ensinar habilidades como decomposição de problemas e criação de algoritmos. Este trabalho investigou o conhecimento sobre PC entre acadêmicos de Licenciatura em Física e, por meio de entrevistas, constatou-se uma compreensão insuficiente dos conceitos e habilidades fundamentais. Essa lacuna destaca a necessidade de repensar a formação docente, com o objetivo de capacitar os professores para preparar os cidadãos para os desafios contemporâneos.*

1. Introdução

Diversos estudos têm apontado que as habilidades do Pensamento Computacional (PC) poderiam auxiliar a desenvolver, nos indivíduos, mecanismos para fomentar a resolução de problemas em diferentes áreas do conhecimento, utilizando técnicas computacionais mediadas por atividades plugadas e desplugadas [Zanetti et al. 2016, Jesus et al. 2019]. Nesse contexto, diversos estudos têm apontado que a adoção do PC fortalece estratégias de sistematização do pensamento, resolução de problemas e formulação de soluções de forma incremental e recursiva [Cuny et al. 2010, Barr and Stephenson 2011, Brennan and Resnick 2012]. Apesar disso, a literatura científica não apresenta um consenso unificado sobre o conceito de PC e a definição das habilidades a ele associadas [Selby and Woppard 2013, Cutumisu et al. 2019, Santana et al. 2021]. Vale ressaltar ainda que o número de pesquisas sobre o tema tem crescido a cada ano [Bordini et al. 2016, Kalelioglu et al. 2016, Santos et al. 2018, Guarda and Pinto 2020, Berssanette and de Francisco 2021].

No cenário nacional, o Pensamento Computacional ganhou destaque com políticas públicas como a BNCC Computação [Brasil 2022] e a Política Nacional de Educação

Digital (PNED) [Brasil 2023]. Embora essas iniciativas representem avanços para a Computação na Educação Básica, ainda é necessário superar diversos desafios [Ribeiro et al. 2022, Costa-Junior e Anglada-Rivera 2022c, 2023b, 2024a]. Dentre eles, destacam-se a carência de materiais pedagógicos adequados ao contexto da educação brasileira [França 2020, França and Tedesco 2019, Gorgônio and Vale 2023], a necessidade de desenvolver instrumentos para medir as habilidades [Román-Gonzalez et al. 2015, Zhong et al. 2016, Cutumisu et al. 2019, Raabe et al. 2020, Santana et al. 2021, Costa-Junior and Anglada-Rivera 2024c], e a importância de promover ações que incentivem o PC na formação inicial e continuada de professores [Costa-Junior e Anglada-Rivera 2022c, 2023b].

No ensino de licenciandos (formação inicial), observa-se que muitos acadêmicos não demonstram evidências significativas de compreensão mínima sobre o Pensamento Computacional [Costa-Junior and Anglada-Rivera 2023a]. Analisando os dados por curso (Biologia, Computação, Geografia, Letras, Pedagogia e Matemática), os estudantes de Licenciatura em Computação mostram melhor entendimento conceitual do PC. Além disso, estudos indicam que a maioria das iniciativas envolvendo PC na formação inicial de professores se concentra em licenciandos de Matemática, com poucas evidências de desenvolvimento em outras áreas, como a Física [Costa-Junior and Anglada-Rivera 2022a, Costa-Junior and Anglada-Rivera 2022b].

Dentre os aspectos normativos que regulamentam a formação inicial dos professores não há clareza sobre como as habilidades do PC devem (ou deveriam) ser estimuladas na aprendizagem dos acadêmicos de licenciatura. Anteriormente, a Resolução N° 2 do CNE, de 20 de dezembro de 2019, limitava-se a afirmar que os licenciandos de todas as áreas de conhecimento deveriam possuir uma “*Compreensão básica dos fenômenos digitais e do Pensamento Computacional*” [Brasil 2019]. Contudo, um despacho do Ministério da Educação [Brasil 2024a], revogou a antiga resolução e homologou novas orientações, nas quais o termo Pensamento Computacional não mais aparece como uma das habilidades essenciais na formação dos futuros professores [Brasil 2024b, Brasil 2024c]. A falta de clareza sobre o desenvolvimento do PC na formação inicial de professores, já identificada em estudos prévios [Costa-Junior and Anglada-Rivera 2022c, Costa-Junior and Anglada-Rivera 2024a], é acentuada pela recente omissão dessa habilidade nas diretrizes curriculares, representando um retrocesso nas discussões sobre a formação de professores para a educação contemporânea.

A Física, por sua natureza abstrata e quantitativa, apresenta um grande potencial para a aplicação do PC. No entanto, a literatura científica ainda não explorou essa relação de uma forma aprofundada. Um estudo recente de Costa-Junior e Anglada-Rivera [2024b] demonstra que apenas uma pequena parcela dos trabalhos (15%) aborda explicitamente a conexão entre o PC e a Física, e que a maioria (60%) destes o faz de forma secundária e periférica. Assim, ainda que se mencione a relação com Física, carecem evidências robustas da demonstração do seu uso, envolvimento e/ou correlação.

Diante desse cenário, este artigo apresenta os resultados de uma investigação acerca do conhecimento de acadêmicos de Licenciatura em Física sobre o PC. O trabalho, estruturado como um relato de experiência a partir da análise de entrevistas estruturadas, busca contribuir para o debate sobre a formação inicial de professores. A estrutura do artigo está organizada da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a revisão da literatura sobre o tema; a Seção 3 descreve a metodologia utilizada, compreendendo a coleta e análise dos dados; a Seção 4 comprehende os resultados e a discussão; por fim, a Seção 5 apresenta as

considerações finais e as sugestões para futuras pesquisas.

2. Trabalhos Relacionados

A literatura sobre PC tem se expandido significativamente nos últimos anos, com destaque para estudos realizados no contexto 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 entanto, é fundamental diversificar os contextos de pesquisa, incluindo a formação de professores e a educação profissional, para compreender de forma mais abrangente o potencial do PC e identificar as especificidades de sua aplicação em diferentes contextos.

A pesquisa realizada por Falcão [2021] indica um desinteresse dos pesquisadores em investigar a relação entre o PC e a formação de professores. De um total de 151 trabalhos analisados, apenas 14 mencionavam explicitamente os professores em seus títulos. Essa ausência de foco na formação docente é corroborada por Corrêa [2022], que aponta para a falta de interesse tanto dos professores de Física e quanto dos físicos teóricos da Educação.

Ao analisarem a literatura sobre a integração do PC na formação inicial de professores, Costa-Junior e Anglada-Rivera [2022a, 2022b] identificaram uma lacuna particular na área da Física. Enquanto algumas pesquisas exploraram a aplicação do PC na formação de professores de Matemática, os autores não encontraram evidências de experiências similares direcionadas aos futuros professores de Física, evidenciando a necessidade de mais estudos nessa área específica. Em um trabalho posterior, os autores evidenciaram a necessidade de mais estudos que investigassem a aplicação do PC no ensino de Física. Ao analisarem experiências educacionais brasileiras, eles constataram que apenas 15% dos estudos estabeleceram uma conexão explícita entre o PC e os conhecimentos de Física [Costa-Junior and Anglada-Rivera 2024b]. A maioria dos estudos mencionam a Física de forma periférica, sem aprofundar a investigação sobre como o PC pode contribuir para o ensino e a aprendizagem de conceitos físicos.

A literatura internacional sobre a integração do PC no ensino de Física é significativamente menor quando comparada a outras áreas [Gambrell and Brewe 2024]. Uma análise temática de 18 anos de anais de conferências de pesquisa em educação em Física, realizada por Odden *et al.* [2020], corrobora essa afirmação: nenhum dos dez temas prioritariamente identificados envolvia o PC ou a educação em PC. A pesquisa sobre o PC é abundante, mas se torna escassa quando o foco se restringe à área da Física.

3. Materiais e Métodos

Nesta seção, são apresentados o contexto da entrevista, as estratégias e os procedimentos utilizados na coleta e para análise de dados.

3.1. O Contexto da Entrevista

A coleta de dados se deu por meio de um questionário estruturado, composto por 17 questões, aplicado a uma amostra de 6 acadêmicos do curso de Licenciatura em Física de uma instituição pública de Manaus, Amazonas. Os participantes, com idade média de 28,5 anos, eram predominantemente do sexo feminino (66,67%). O grupo era composto por estudantes que ingressaram na instituição entre 2018 e 2021, distribuídos entre o 5º e 8º períodos do curso. A pesquisa utilizou como instrumento de coleta de dados uma

entrevista realizada antes da palestra “Robótica e Pensamento Computacional”, ministrada por um dos autores. A escolha do tema da palestra foi justificada pela crescente importância do PC na educação e pela sua potencial aplicação no ensino de Física. Essa estratégia metodológica buscou capturar as percepções dos acadêmicos sobre o tema antes da exposição de novas informações. A análise do Projeto Pedagógico do Curso levantou hipóteses acerca de uma lacuna em relação à abordagem do Pensamento Computacional na formação desses futuros professores de Física [IFAM 2017].

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

3.2. As Estratégias e os Procedimentos Metodológicos

Com o objetivo de explorar o conhecimento dos acadêmicos de Licenciatura em Física sobre o PC, a pesquisa adotou uma abordagem metodológica mista, combinando elementos quantitativos e qualitativos. A coleta de dados, realizada em um único momento, caracterizou um estudo transversal [Creswell and Creswell 2021].

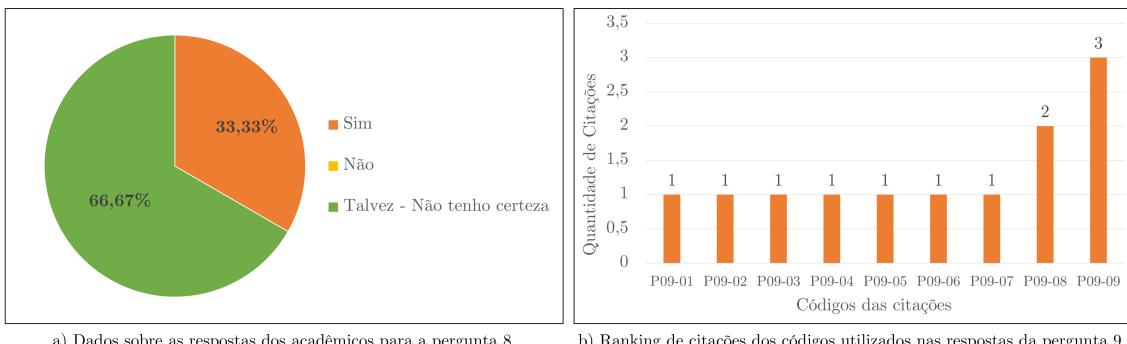
A coleta de dados foi realizada por meio de um questionário semiestruturado, disponibilizado no Google Forms. O instrumento, composto por 17 questões, combinava perguntas abertas e fechadas, permitindo uma abordagem mista na coleta de dados. Este instrumento foi elencado como a principal fonte de coleta de dados, por ser constituído por uma série de perguntas ordenadas, que podem ser respondidas por escrito e sem o auxílio do entrevistador [Lakatos and Marconi 2017]. As perguntas foram adaptadas do estudo de Costa-Junior e Anglada-Rivera [2023a], e podem ser visualizadas neste link: <https://tinyurl.com/47nxnbz7>.

As perguntas abertas P2, P4, P7, P9, P12, P13 e P17 solicitavam dos participantes algumas informações pessoais, acadêmicas e/ou sobre sua compreensão acerca de determinadas características do conceito de PC. No que diz respeito às questões P9, P12 e P13, as mesmas foram analisadas com base nos pressupostos da análise de conteúdo, que utiliza essencialmente três processos: (a) pré-análise; (b) exploração do material; e (c) tratamento dos resultados, inferência e interpretação [Bardin 2011].

Nas questões fechadas P1, P3, P5, P6, P8, P10, P11, P14, P15 e P16, os participantes deveriam apresentar informações com base em alternativas pré-estabelecidas. As questões P14 e P15 permitiam a seleção de múltiplas opções. No caso das questões P8 e P11, além de apresentar alternativas pré-estabelecidas, havia estruturas condicionais de direcionamento posterior com base na resposta fornecida. As alternativas de resposta da questão P10 foram estruturadas conforme escala Likert de 5 pontos [Likert 1932]. Os dados das demais questões, abertas e fechadas, foram utilizados na perspectiva de caracterizar o público envolvido ou representar numericamente suas opiniões diante de sua participação na entrevista.

4. Resultados e Discussão

Ao serem questionados sobre seu conhecimento prévio acerca do Pensamento Computacional (P8), 66,67% dos acadêmicos de Licenciatura em Física demonstraram incerteza sobre o conceito (Talvez – Não tenho certeza), enquanto 33,33% afirmaram já ter ouvido



a) Dados sobre as respostas dos acadêmicos para a pergunta 8.

b) Ranking de citações dos códigos utilizados nas respostas da pergunta 9.

Figura 1. Análise das respostas dos acadêmicos para as perguntas P8 e P9.

falar, conforme ilustram quantitativos da Figura 1a. É relevante destacar que nenhum participante negou ter qualquer familiaridade com o termo.

Para construir um panorama descritivo do entendimento dos acadêmicos sobre PC, solicitou-se que os participantes que haviam mencionado alguma familiaridade com o termo (P8, respostas “Sim” ou “Talvez”) o definissem de forma livre na P9. As respostas foram submetidas a uma análise de conteúdo detalhada, conforme demonstrado na Tabela 1, permitindo identificar as principais categorias e subcategorias presentes nas narrativas dos participantes.

Tabela 1. Respostas dos entrevistados para a P9.

Entrevistado	Resposta
A	<i>Metodologia de pensamento lógico para resolução de problemas.</i>
B	<i>Não tenho entendimento.</i>
C	<i>Não tenho um bom entendimento.</i>
D	<i>Pensamento Computacional é a forma lógica, criativa, de resolver situações, na educação usamos o pensamento lógico para ajudar os alunos a assimilarem melhores os assuntos.</i>
E	<i>Seria usar a tecnologia como ferramenta de aprendizagem.</i>
F	<i>Não posso possuir conhecimento teórico sobre o tema.</i>

A Tabela 2 apresenta a categorização das respostas dos acadêmicos à P9, organizadas em grupos e códigos. A frequência de cada código foi utilizada como critério de ordenação, permitindo uma visualização mais clara da distribuição das respostas. A Figura 1b apresenta a frequência de cada código de forma gráfica, facilitando a comparação entre eles. É importante destacar que, em alguns casos, mais de um código foi atribuído a uma mesma resposta, o que justifica o total de citações ser superior ao número de respostas.

A discrepância entre a autopercepção de conhecimento sobre o PC e a capacidade de definir o conceito, observada em alguns participantes, evidencia a necessidade de aprofundar o estudo sobre o tema. A análise das respostas permitiu identificar categorias como “organização do pensamento por meio da lógica” (P09-08) e “resolução de problemas” (P09-0, P09-02, P09-04 e P09-06), sendo esta última particularmente relevante, uma vez que está alinhada com as definições encontradas na literatura especializada.

A análise das respostas revela uma compreensão ainda superficial e variável do conceito de PC. Embora a resolução de problemas tenha sido identificada como um componente do PC, a ausência de uma associação clara com as habilidades e conceitos da

Tabela 2. Categorização das respostas dos acadêmicos para a P9.

G.C.	Código	Descrição	Q.C.
O conceito de PC - P9	P09-01	Estratégia para resolver problemas (Não especificado)	1
	P09-02	Resolver situações (Não especificado)	1
	P09-03	Uso da lógica	1
	P09-04	Metodologia para resolver problemas (Não especificado)	1
	P09-05	Aprender usando tecnologias (Não especificado)	1
	P09-06	Resolver problemas de forma criativa	1
	P09-07	Estratégia para melhorar a assimilação de conteúdos	1
	P09-08	Organização do pensamento	2
	P09-09	Não tem um entendimento	3
Total geral de citações:			12

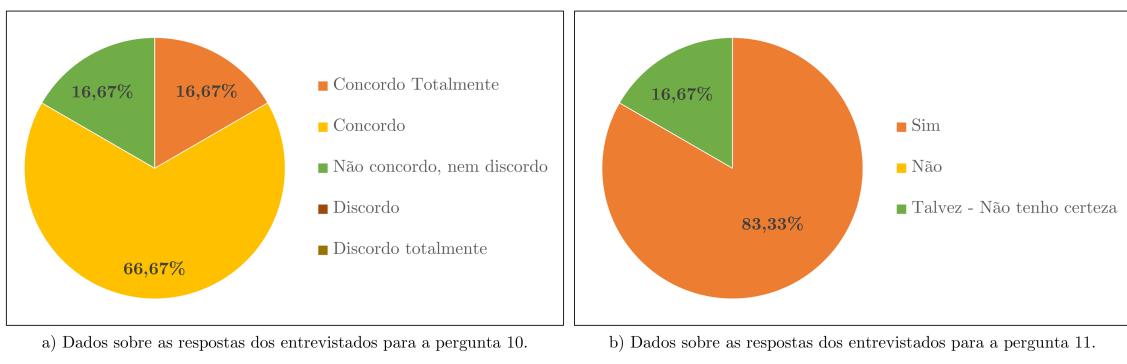
Legendas: G.C. - Grupo de códigos; Q.C. - Quantidade de citações.

Computação limita a profundidade dessas respostas. A afirmação de que o PC “seria usar tecnologia como ferramenta de aprendizagem” (P09-05), embora relevante, não especifica quais tecnologias ou como elas seriam utilizadas para tal objetivo. É fundamental ressaltar que o PC transcende o mero uso de ferramentas digitais, envolvendo processos cognitivos mais complexos como decomposição de problemas, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos [Brackmann 2017].

A resposta do entrevistado D, ao afirmar que o PC envolve o uso da Lógica para resolver situações (P09-03), aponta para um dos aspectos centrais da Computação. No entanto, a falta de especificidade sobre como essa Lógica é aplicada e quais tipos de problemas são resolvidos impede uma compreensão mais precisa do conceito. Adicionalmente, a afirmação de que o PC é uma estratégia para melhorar a assimilação de assuntos (P09-07) é vaga, não delimitando as áreas do conhecimento e os processos cognitivos envolvidos. A análise comparativa das respostas dos entrevistados D e F, ambos com autopercepção de conhecimento sobre o PC, revela divergências significativas na profundidade e precisão de suas concepções. Enquanto o entrevistado D demonstrou uma compreensão parcial do PC, associando-o à resolução de problemas, o entrevistado F limitou-se a reconhecer sua falta de conhecimento teórico aprofundado sobre o tema.

Ao apresentar o conceito de PC conforme definição de Wing [2006] aos estudantes (P10), observou-se um alto nível de concordância entre os acadêmicos. Por meio da análise das respostas conforme escala Likert, cerca de 83,34% dos participantes expressaram concordância total ou parcial com a afirmação, conforme detalhado na Figura 2a, um valor significativamente superior ao observado na resposta à P8 (33,33%). Esse resultado indica que, ao serem apresentados a uma definição formal do conceito, os acadêmicos demonstraram maior familiaridade e concordância.

Os resultados da P11 revelam um potencial percebido do PC para o desenvolvimento de habilidades em diversas áreas do conhecimento, mesmo entre aqueles que não se consideram familiarizados com o conceito. O fato de 83,34% dos entrevistados concordarem com essa afirmação indica uma expectativa positiva em relação ao papel do PC na educação, conforme ilustrado na Figura 2b. Posteriormente, para aprofundar a compreensão de como os acadêmicos visualizam a integração do PC em disciplinas curriculares, foi solicitado aos que responderam a P11 de forma afirmativa que apresentassem exemplos específicos (P12), tais como uma habilidade/competência de uma disciplina curricular que poderia ser desenvolvida por meio do PC. As respostas obtidas, detalhadas nas Tabelas 3



a) Dados sobre as respostas dos entrevistados para a pergunta 10.

b) Dados sobre as respostas dos entrevistados para a pergunta 11.

Figura 2. Respostas dos acadêmicos para P10 e P11.

e 4, revelam uma diversidade de percepções, abrangendo desde habilidades mais gerais, como resolução de problemas e pensamento crítico, até habilidades mais específicas relacionadas a cada disciplina. Essa diversidade indica a necessidade de pesquisas futuras que investiguem como diferentes abordagens do PC podem ser aplicadas em diferentes contextos disciplinares.

Tabela 3. Respostas dos entrevistados para a P12.

Entrevistado	Resposta
A	<i>Estudo da eletrostática.</i>
B	<i>Aplicação de software no ensino para auxiliar no aprendizado.</i>
C	<i>Pessoas alienadas.</i>
D	<i>Simulações de assuntos de Física. Como por exemplo tipos de ondas.</i>
E	<i>Ter raciocínio lógico para resolução de problemas, trabalho em equipe.</i>
F	<i>Quando tratamos de eventos ambientais, tratamos de uma lógica que conduz a diversos conceitos já estabelecidos pelo o que tem acontecido na ciência. Por exemplo: efeito estufa, gases do efeito estufa, como as ondas de luz são refratadas e refletidas, etc.</i>

Tabela 4. Categorização das respostas para a P12.

G.C.	Código	Descrição	Q.C.
HCDC-P12	P12-01	Física: Eletrostática	1
	P12-02	Física: Simulações	1
	P12-03	Física: Tipos de ondas	1
	P12-04	Física: Ondas de luz	1
	P12-05	Ciências: Educação ambiental	1
	P12-06	Disciplina/área não definida: Resolução de problemas	1
	P12-07	Disciplina/área não definida: Trabalhar em equipe	1
	P12-08	Disciplina/área não definida: Raciocínio lógico	1
	P12-09	Disciplina/área não definida: Uso de aplicativos na aprendizagem	1
	P12-10	Resposta aleatória	1
	P12-11	Efeito estufa	2
Total geral de citações:			12

Legendas: G.C. - Grupo de códigos; Q.C. - Quantidade de citações; HCDC-P12 - Habilidade/competência de uma disciplina curricular – P12.

A análise das respostas revela uma forte tendência dos participantes (50%, participantes A, D e F) em associar o PC a conceitos das Ciências da Natureza, tais como eletrostática, simulações, tipos de ondas, ondas de luz, educação ambiental e o efeito estufa. Neste último exemplo, o conceito é citado duas vezes na resposta do entrevistado F. Apesar de reconhecerem o potencial do PC para o estudo da Física, os participantes

não conseguiram explicitar de forma clara e concisa como essa ferramenta poderia ser utilizada para desenvolver habilidades específicas. Além disso, a ausência de associações com a Matemática indica uma oportunidade para aprofundar a discussão sobre a inter-relação entre essas áreas do conhecimento. As respostas dos demais participantes (B, C e E) revela uma tendência à generalização e à falta de especificidade na relação entre o PC e as disciplinas curriculares. Embora tenham mencionado aspectos importantes como o uso de aplicativos (P12-09), o raciocínio lógico (P12-08) e o trabalho em equipe (P12-07), esses elementos foram apresentados de forma vaga, sem uma clara conexão com conceitos específicos de alguma área do conhecimento. O entrevistado C, em particular, apresentou uma resposta aleatória.

A fim de aprofundar a compreensão sobre as práticas pedagógicas que podem promover o PC, os participantes foram questionados sobre estratégias educacionais e recursos tecnológicos (P13). As respostas obtidas estão detalhadas nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5. Respostas dos entrevistados para a P13.

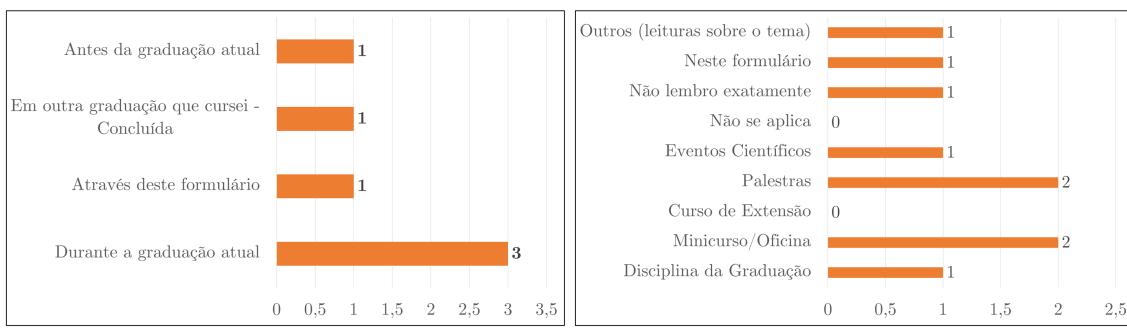
Entrevistado	Resposta
A	<i>Uso de simuladores, e experimentação prática.</i>
B	<i>Vídeos, slides.</i>
C	<i>Ler livros e soluciona problemas na prática.</i>
D	<i>Phet, mint, quiz.</i>
E	<i>Vídeos, aplicativos de simulação como o phet.</i>
F	<i>Lembro de uma plataforma online onde é possível fazer uma simulação do exemplo anterior, porém não recordo o nome. Mas é um recurso bastante promissor. Outro recurso seria a integração entre os eventos que estão ocorrendo localmente para desenvolver dentro do contexto escolar.</i>

A maioria dos participantes (66,67%) indicou recursos digitais como ferramentas importantes para o desenvolvimento do PC, tais como vídeos (P13-09), Phet (P13-10), slides (P13-05), quiz (P13-06) e ambientes virtuais (P13-08). A falta de especificidade em relação à utilização de algumas ferramentas limita a compreensão de suas potencialidades e desafios, como no caso do entrevistado A que mencionou o uso de simuladores para a realização de experimentos na Física, mas que não esclareceu se envolveria ferramentas digitais ou não. A partir das respostas, verificou-se também que a simulação e modelagem (P13-04), com destaque para o uso de ferramentas como o Phet, surgem como estratégias fundamentais complementadas por outras abordagens como experimentos (P13-01), resolução de problemas práticos (P13-03) e leitura (P13-02). Os resultados

Tabela 6. Categorização das respostas para a P13.

G.C.	Código	Descrição	Q.C.
EE-P13	P13-01	Uso de experimentos	1
	P13-02	Leitura	1
	P13-03	Resolução de problemas práticos	1
	P13-04	Simulação e modelagem	3
RTD-P13	P13-05	Slides	1
	P13-06	Quiz	1
	P13-07	Mint	1
	P13-08	Ambientes Virtuais	1
	P13-09	Vídeos	2
	P13-10	Phet	2
Total geral de citações:			14

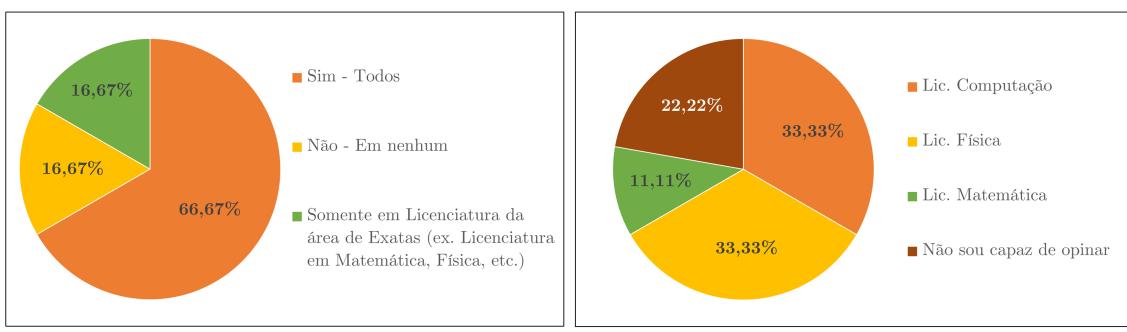
Legendas: G.C. - Grupo de códigos; Q.C. - Quantidade de citações; EE-P13 - Estratégias educacionais; RTD-P13 - Recursos tecnológicos digitais.



a) Dados sobre as respostas dos entrevistados para a pergunta 14.

b) Dados sobre as respostas dos entrevistados para a pergunta 15.

Figura 3. Respostas dos acadêmicos para P14 e P15.



a) Dados sobre as respostas dos entrevistados para a pergunta 16.

b) Dados sobre as respostas dos entrevistados para a pergunta 17.

Figura 4. Respostas dos acadêmicos para P16 e P17.

sugerem que, embora os participantes reconheçam a importância dos recursos digitais, a articulação entre esses recursos e os conceitos fundamentais da Computação ainda é um ponto a ser explorado. A ausência de termos técnicos e de exemplos concretos limita a compreensão das abordagens utilizadas pelos participantes, especialmente no que diz respeito à distinção entre recursos plugados e desplugados.

O curso de graduação em Física emerge como um espaço fundamental para a introdução ao conceito de PC (P14), sendo o contexto de primeiro contato para a maioria dos participantes (50%). No entanto, outros contextos, como outras graduações e experiências pessoais, também foram mencionados, conforme ilustrado na Figura 3a.

A maioria dos participantes (Figura 3b) indicou ter tido o primeiro contato com o PC (P15) por meio de minicursos, oficinas e palestras, com apenas um participante, aluno do oitavo período, mencionando uma disciplina de graduação como contexto inicial. A pesquisa (P16) também revelou um consenso majoritário (66,67%) entre os entrevistados sobre a natureza transversal do PC (Figura 4a), defendendo o seu estímulo em todos os cursos de Licenciatura, independentemente da área de conhecimento. Em contraste, 16,67% dos participantes restringiram essa necessidade às Licenciaturas da área de Exatas, enquanto outros 16,67% não consideraram PC relevante em nenhum curso de Licenciatura. Neste sentido, quando solicitados a informar qual (quais) profissionais da Educação estariam mais qualificados para apresentar PC aos acadêmicos de cursos de Licenciatura (P17), 66,67% sugerem egressos dos cursos de Licenciatura em Computação e Física. Além disso, outros 22,22% não foram capazes de opinar e 11,11% indicaram os egressos do curso de Licenciatura em Matemática.

5. Considerações Finais

Os resultados deste estudo, embora obtidos a partir de uma amostra de tamanho limitado, revelam que a compreensão do PC entre acadêmicos de Física é análoga à observada em outras áreas de licenciatura [Costa-Junior and Anglada-Rivera 2023a], apontando para uma lacuna de conhecimento mais abrangente no ensino superior. Embora a resolução de problemas tenha sido reconhecida como uma característica relevante do PC pelos entrevistados, a ausência de menções a conceitos fundamentais da Computação, como abstração, reconhecimento de padrões e algoritmos, sugere uma compreensão superficial do tema. Adicionalmente, a associação exclusiva do PC ao uso de softwares, embora pertinente, demonstra a necessidade de expandir a discussão para incluir os processos cognitivos e habilidades subjacentes, conforme enfatizado na literatura científica [Santana et al. 2021], indo além da mera aplicação de ferramentas digitais.

Nenhum dos entrevistados evidenciou a importância da sintaxe das linguagens de programação como ferramenta para o desenvolvimento do PC. Essa lacuna é significativa, considerando que a programação, com suas estruturas e regras precisas, proporciona um ambiente ideal para o desenvolvimento das habilidades de decomposição, abstração e algoritmização, fundamentais para o PC [Boom et al. 2022, Chang et al. 2024]. A pesquisa evidencia a necessidade de ampliar o repertório de recursos utilizados para o ensino do PC. Além da programação, ferramentas como a Computação Desplugada, os microcontroladores, a Robótica e a Computação Física podem enriquecer o processo de ensino e aprendizagem e promover o desenvolvimento de diferentes habilidades computacionais. Tratam-se de recursos atuais, amplamente utilizados em experiências práticas e recomendados pela literatura científica da área [Silva et al. 2018, Hsu et al. 2018, Chen et al. 2023].

Apesar da percepção positiva sobre a importância do PC na formação inicial de professores, os resultados observados indicam a necessidade de aprofundar o conhecimento dos acadêmicos sobre esse tema. A reformulação dos currículos de Licenciatura se mostra crucial para que os futuros professores sejam capazes de integrar o PC de forma significativa em suas práticas pedagógicas, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades essenciais em diversas áreas do conhecimento [Costa-Junior and Anglada-Rivera 2022c, Costa-Junior and Anglada-Rivera 2023b, Costa-Junior and Anglada-Rivera 2024a]. Ademais, é fundamental conceber estratégias que não apenas apresentem o conteúdo formativo, mas que também incentivem a metacognição nos discentes, levando-os a analisar criticamente o próprio processo de aprendizagem, o que favorece o desenvolvimento de habilidades essenciais para sua futura atuação profissional docente.

Em trabalhos futuros almeja-se realizar um estudo de caso em uma instituição de ensino superior, com o objetivo de implementar e avaliar uma proposta de intervenção pedagógica, com estratégias educacionais e materiais didáticos, que vise à melhoria do processo de ensino e aprendizagem dos futuros professores de Física.

Agradecimentos

EBG agradece o apoio financeiro da CAPES, por meio do Projeto COFECUB-PJ3126170P, e também o apoio material recebido do Laboratório de Sistemas Inteligentes (LSI) da Universidade do Estado do Amazonas (UEA). AOCJ agradece a participação dos acadêmicos do curso de Licenciatura em Física e o apoio do Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico do Instituto Federal do Amazonas (IFAM/CMC).

Referências

Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.

Barr, V. and Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to k-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *Acm Inroads*, 2(1):48–54. Disponível em: <https://tinyurl.com/4d2wa884>. Acesso em: 19 de jun. de 2023.

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: 19 de jun. 2024.

Boom, K.-D., Bower, M., Siemon, J., and Arguel, A. (2022). Relationships between computational thinking and the quality of computer programs. *Education and information technologies*, 27(6):8289–8310. Disponível em: <https://tinyurl.com/mjayu489>. Acesso em: 11 de out. 2024.

Bordini, A., Avila, C. M. O., Weissahn, 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: 19 de jun. 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: 06 de jun. 2023.

Brasil (2019). Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica. Resolução CNE/CP Nº 2, de 20 de dezembro de 2019. <https://bit.ly/3ij42Ci>. Acesso em: 22 de jul. 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: 07 de ago. 2024.

Brasil (2024a). Despacho de 23 de Maio de 2024. Ministério da Educação/Gabinete do Ministro. <https://tinyurl.com/397h8jf8>. Acesso em: 22 de ago. 2024.

Brasil (2024b). Parecer CNE/CP Nº: 4/2024. Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno. Ministério da Educação. <https://tinyurl.com/yh5s6axf>. Acesso em: 22 de ago. 2024.

Brasil (2024c). Resolução CNE/CP Nº 4, de 29 de maio DE 2024. Ministério da Educação. <https://tinyurl.com/yc68nnus>. Acesso em: 22 de ago. 2024.

Brennan, K. and Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American educational research association, Vancouver, Canada*, volume 1, page 25. Disponível em: <https://tinyurl.com/4af3xwkv>. Acesso em: 19 de jun. de 2023.

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.

Chang, L.-C., Lin, H.-R., and Lin, J.-W. (2024). Learning motivation, outcomes, and anxiety in programming courses—a computational thinking–centered method. *Education and Information Technologies*, 29(1):545–569. Disponível em: <https://tinyurl.com/3kzwnn8r>. Acesso em: 11 de out. 2024.

Chen, P., Yang, D., Metwally, A. H. S., Lavonen, J., and Wang, X. (2023). Fostering computational thinking through unplugged activities: A systematic literature review and meta-analysis. *International Journal of STEM Education*, 10(1):47. Disponível em: <https://tinyurl.com/58b9s4vt>. Acesso em 11 de out. 2024.

Correa, T. S. (2022). *Modelando o Ensino de Balística por Meio do Pensamento Computacional*. 2022. 122 f. PhD thesis, Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física) - Programa de Pós-Graduação Polo 04: IFAM/UFAM. Disponível em: <https://tinyurl.com/7bm8kh9v>. Acesso em: 06 de jun. 2023.

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 jun. 2023.

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: 19 de jun. 2023.

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. SI-PECO. Disponível em: <https://tinyurl.com/4aj7z3e4>. Acesso em: 08 de mar. 2024.

Costa-Junior, A. d. O. and Anglada-Rivera, J. (2023a). *Pensamento Computacional: O que os acadêmicos de licenciatura sabem?* Pontes Editores, Campinas - SP, In: Ana Cláudia Ribeiro de Souza; Iandra Maria Weirich da Silva Coelho (Org.). Práticas de formação docente e alternativas mediadoras para o ensino-aprendizagem no contexto tecnológico edition. Disponível em: <http://tinyurl.com/2j8x6bu3>. Acesso em: 11 de out. 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*, pages 39–66. 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.

Creswell, J. W. and Creswell, J. D. (2021). *Projeto de pesquisa-: Métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Penso Editora.

Cuny, J., Snyder, L., and Wing, J. M. (2010). Demystifying computational thinking for non-computer scientists. *Unpublished manuscript in progress, referenced in: https://bit.ly/2jUgWs1*. Acesso em: 19 de jun. de 2023.

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/2p83uy9d>. Acesso em: 19 de jun. de 2023.

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 jun. de 2023.

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 out. 2024.

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: 17 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.

Gambrell, J. and Brewe, E. (2024). Analyzing interviews on computational thinking for introductory physics students: Toward a generalized assessment. *Physical Review Physics Education Research*, 20(1):010128. Disponível em: <https://tinyurl.com/yv4fmy64>. Acesso em: 11 de out. 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.

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/yrj8jcb4>. Acesso em: 09 de jul. 2024.

Hsu, T.-C., Chang, S.-C., and Hung, Y.-T. (2018). How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers & Education*, 126:296–310. Disponível em: <https://tinyurl.com/y4dum8ek>. Acesso em: 11 de out. 2024.

IFAM (2017). Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física. Disponível em: <http://tinyurl.com/4wjss7ke>. Acesso em: 19 de dez. 2023.

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 out. 2024.

Kalelioglu, F., Gülbahar, Y., and Kukul, V. (2016). A framework for computational thinking based on a systematic research review. *Baltic Journal of Modern Computing*, 4(3):583. Disponível em: <https://tinyurl.com/5n8nu2fn>. Acesso em: 07 de ago. 2024.

Lakatos, E. M. and Marconi, M. d. A. (2017). *Fundamentos de metodologia científica*. 8. ed. São Paulo: Atlas.

Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*.

Odden, T. O. B., Marin, A., and Caballero, M. D. (2020). Thematic analysis of 18 years of physics education research conference proceedings using natural language processing. *Physical Review Physics Education Research*, 16(1):010142. Disponível em: <https://tinyurl.com/4h4v76x7>. Acesso em: 11 de out. 2024.

Raabe, A., Viana, C., and Calbusch, L. (2020). CT Puzzle Test: Em direção a uma avaliação interativa do pensamento computacional. In *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 1683–1692. SBC. Disponível em: <https://tinyurl.com/3wkk2ubf>. Acesso em: 22 de jul. 2024.

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 out. 2024.

Román-Gonzalez, M., Pérez-González, J. C., and Jiménez-Fernández, C. (2015). Test de pensamiento computacional: diseño y psicométría 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., 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: 19 de jun. 2023.

Santos, P. S., Araujo, L. G. J., and Bittencourt, R. A. (2018). A mapping study of computational thinking and programming in brazilian k-12 education. In *2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, pages 1–8. IEEE. Disponível em: <https://tinyurl.com/ywkc6x2b>. Acesso em: 07 de ago. 2024.

Selby, C. and Woollard, J. (2013). Computational thinking: the developing definition. Disponível em: <https://tinyurl.com/36j3udaf>. Acesso em: 19 de jun. de 2023.

Silva, K. d. S., Pereira, N. P., and Odakura, V. (2018). Mapeamento sistemático: estratégias para o ensino-aprendizagem do pensamento computacional no brasil. In *XXIII Congresso Internacional de Informática Educativa*, pages 319–329. Disponível em: <https://tinyurl.com/25cm32m5>. Acesso em : 11 de out. 2024.

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 out. 2024.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3):33–35. Disponível em: <https://tinyurl.com/2xmfjuu9>. Acesso em: 19 jun. 2023.

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 out. 2024.

Zhong, B., Wang, Q., Chen, J., and Li, Y. (2016). An exploration of three-dimensional integrated assessment for computational thinking. *Journal of Educational Computing Research*, 53(4):562–590. Disponível em: <https://tinyurl.com/3zpkxsxum>. Acesso em: 22 de jul. 2024.