

# Um Mapeamento Sistemático sobre a Avaliação do Pensamento Computacional no Brasil

Ana Liz Souto Oliveira de Araújo<sup>1,2</sup>, Wilkerson L. Andrade<sup>1</sup>,  
Dalton D. Serey Guerrero<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Práticas de Software - Universidade Federal de Campina Grande  
Av. Aprígio Veloso, s/n, SPLab, Bodocongó  
58429-900 – Campina Grande – PB - Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Ciências Exatas – Universidade Federal da Paraíba  
Rua da Mangueira, s/n, Companhia de Tecidos Rio Tinto  
58.297-000 – Rio Tinto – PB - Brasil

analiz@dcx.ufpb.br, {wilkerson, dalton}@computacao.ufcg.edu.br

**Abstract.** *Since Jannette Wing spread the term Computational Thinking ten years ago, several initiatives have been promoted. In this work we performed a systematic mapping study in order to identify how computational thinking is stimulated and evaluated in Brazil. The results showed that programming, test and code are the most used approach and instruments. We also brief discuss about the granularity of the evaluations and pointed out research gaps in the area.*

**Resumo.** *Após dez anos da disseminação do termo Pensamento Computacional pela pesquisadora Jannette Wing, são diversas as iniciativas no intuito de estimulá-lo e avaliá-lo. Neste trabalho realizamos um mapeamento sistemático de literatura com o objetivo de identificar como o pensamento computacional é estimulado e avaliado no Brasil. Os resultados apontaram que programação, testes e códigos são as abordagens e instrumentos mais utilizados. Discutimos ainda sobre a granularidade das avaliações e apontamos lacunas de pesquisa na área.*

## 1. Introdução

Há dez anos, Jannette Wing publicou o artigo “Computational Thinking” [Wing, 2006]. Esse artigo seminal alavancou discussões sobre a educação em computação nas escolas de todo o mundo. A partir dele, fomentou-se a reflexão das razões porque Computação deveria ser ensinada nas escolas, posicionando-a como uma ciência, e não somente como um conhecimento voltado ao manuseio de computadores ou específico a profissionais da computação.

Pensamento computacional é compreendido como um processo de resolução de problemas, projeto de sistemas e compreensão do comportamento humano norteados por conceitos fundamentais da Ciência da Computação [Wing, 2006]. Ao longo desta década, no âmbito nacional, as iniciativas em discutir e promover pensamento computacional estão principalmente concentradas nos trabalhos de pesquisa e extensão

das universidades e faculdades. Encontramos pesquisas interessadas em saber quais ferramentas têm contribuído para disseminação do pensamento computacional [Bombasar *et al.*, 2015] e como o pensamento computacional tem sido relacionado a outras disciplinas, como a matemática [Barcelos *et al.*, 2015; Mestre *et al.*, 2015]. Outros estudos têm apontado os desafios e possibilidades do ensino de pensamento computacional nas escolas e a formação de licenciados em computação [França e Tedesco, 2015; Farias *et al.*, 2015]. Entretanto, poucas pesquisas têm focado na forma de avaliação do pensamento computacional.

A avaliação possui um papel crucial quando se propõem práticas pedagógicas. É através da avaliação que podemos levantar dados para mensurar se uma prática pedagógica é mais eficiente que outra para estimular certa habilidade em um grupo de alunos. Se forem utilizados instrumentos inadequados ou de baixa qualidade para avaliar os alunos, podemos não saber de fato qual a influência que a atividade provocou.

Ademais, no pensamento computacional desejamos avaliar construtos. Construtos são variáveis latentes as quais não podem ser observadas diretamente. No nosso contexto, são habilidades cognitivas que permitem resolver problemas de forma sistemática. Por isso, precisamos de instrumentos ou artefatos adequados capazes de fornecer indícios que nos permitam mensurar o progresso dessas habilidades cognitivas.

Este trabalho tem o objetivo de identificar o estado da arte no Brasil sobre avaliação do pensamento computacional. Para ter uma visão abrangente desse assunto, desejamos responder as seguintes questões de pesquisa: QP1 - Quais são as abordagens de estímulo ao pensamento computacional identificadas no Brasil? QP2 - Quais são as habilidades avaliadas no Brasil? QP3 - Quais são os instrumentos e/ou artefatos selecionados para avaliar o progresso do pensamento computacional no Brasil?

Para responder essas questões de pesquisa, realizamos um mapeamento sistemático de literatura nos principais eventos e revistas nacionais na área de Informática na Educação. Sumarizamos os resultados e discutimos (i) a programação como estímulo e avaliação do pensamento computacional, (ii) a granularidade das avaliações e (iii) a replicabilidade de estudos empíricos.

O texto segue organizado com a seguinte estrutura: a Seção 2 apresenta os trabalhos relacionados; a Seção 3 detalha o método de pesquisa; a Seção 4 sumariza os resultados obtidos; a Seção 5 discute esses resultados e a Seção 6 apresenta as considerações finais.

## 2. Trabalhos Relacionados

Selby e Woollard (2012) propuseram uma definição para o pensamento computacional associada às principais habilidades baseada em uma revisão de literatura. Para eles, o pensamento computacional é um processo cognitivo que reflete as habilidades de pensar de forma abstrata e algorítmica, saber decompor atividades complexas, bem como realizar avaliações e generalizações.

Bombasar *et al.* (2015) executaram uma revisão sistemática de literatura para evidenciar as ferramentas utilizadas no ensino do pensamento computacional. Os resultados apontaram que as ferramentas de linguagem de programação visual, como o

Scratch, são as mais empregadas nesse contexto.

Barcelos *et al.* (2015) realizaram uma revisão sistemática no intuito de conhecer as atividades pedagógicas envolvendo pensamento computacional e matemática. Eles descobriram que dentre os diversos assuntos da matemática, há predominância de Álgebra, Cálculo e habilidades cognitivas de alto nível nos trabalhos reportados. Eles também relataram que, com relação à avaliação dos efeitos da aprendizagem, 69% dos artigos realizaram avaliação formal (experimento, quase-experimento ou estudo qualitativo rigoroso), enquanto que 31% realizaram avaliação informal (estudo empírico ou observacional, ou amostra de tamanho insuficiente).

### 3. Procedimentos metodológicos

O procedimento metodológico escolhido para responder as questões de pesquisa e embasar as discussões foi o mapeamento sistemático. Esse método permite categorizar estudos primários sobre um tema provendo resultados sobre o estado da arte. Ademais, identificamos lacunas para trabalhos futuros e áreas para desenvolvimento do tema em questão.

Adotamos o protocolo de mapeamento sistemático proposto por Petersen *et al.* (2007). A escolha por esse protocolo ocorreu porque cada etapa possui passos bem definidos e por ser amplamente empregado em pesquisas em Engenharia de Software e também em outras áreas da computação. Cada etapa do protocolo produz um resultado o qual serve como entrada para a próxima etapa. No restante da seção especificamos a execução do mapeamento sistemático.

#### 3.1. Questões de Pesquisa

Encontramos diversos trabalhos que promovem o pensamento computacional principalmente em alunos da educação básica. No intuito de ter uma visão abrangente e compreender melhor as abordagens, as habilidades mensuradas e a maneira como elas são avaliadas, organizamos as seguintes questões de pesquisa (QP):

**QP1:** Quais são as abordagens de estímulo ao pensamento computacional identificadas no Brasil? O propósito é identificar as abordagens pedagógicas que promovem o pensamento computacional para apontar as habilidades avaliadas em cada abordagem.

**QP2:** Quais são as habilidades avaliadas no Brasil? O objetivo é identificar as habilidades que são avaliadas nos sujeitos da pesquisa. No presente trabalho, utilizamos o termo habilidades e competências como equivalentes.

**QP3:** Quais são os instrumentos e/ou artefatos selecionados para avaliar o progresso do pensamento computacional no Brasil? O objetivo é apontar os instrumentos e artefatos empregados pelos pesquisadores para avaliar habilidades nos sujeitos.

#### 3.2. Condução da Pesquisa

Uma vez definidas as questões de pesquisa, seguimos para a próxima etapa do protocolo que define a condução da pesquisa. A chave de busca escolhida para selecionar os

artigos foi “pensamento computacional” e “raciocínio computacional” (entre aspas). Optamos por usar os termos que caracterizam essa área no intuito de abranger o maior número possível de trabalhos publicados e ter uma visão ampla do estado da arte.

Selecionamos os cinco principais eventos e revista de publicação nacional na área de informática na educação: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Workshop de Informática na Escola (WIE), Workshop sobre Educação em Computação (WEI), Workshop de Ensino de Pensamento Computacional, Algoritmos e Programação (WAlgProg) e a Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE). Pesquisamos a chave de busca nos motores de busca disponíveis nos anais online desses eventos/revista nos campos de busca de título e resumo. A exceção ocorreu no WEI, em que foi realizada uma busca manual devido a ausência de motores de busca nos anais online. Esta etapa resultou 32 artigos. Desses, 11 artigos são do WAlgProg, 11 do WIE, 5 do SBIE, 4 do WEI e 1 da RENAME.

### **3.3. Triagem dos artigos**

Para selecionar os artigos relevantes para as questões de pesquisa, foram definidos os critérios de inclusão e exclusão. Como critério de inclusão utilizamos artigos (completos ou curtos) que apresentem um método, proposta ou prática de avaliação do pensamento computacional. Os critérios de exclusão utilizados foram: 1) Artigos que não descrevem uma forma de avaliação do pensamento computacional; 2) Artigos que apresentem avaliação de ferramenta e não de habilidades do pensamento computacional estimuladas pela ferramenta; 3) Artigos com abordagem/modelo repetido; 4) Artigos com revisões de literatura.

Em seguida, todos os 32 artigos foram lidos e aplicados os critérios de inclusão e exclusão. No caso de artigos com repetição do modelo proposto, foi considerado o estudo mais completo. Já os artigos que apresentam proposta de intervenção curricular, histórico de abordagem de ensino sem avaliação, ou que realizaram a análise de conhecimento de estudantes/profissionais sobre o pensamento computacional e revisões de literatura foram excluídos, pois não apresentavam uma forma de avaliação de habilidades. Após essa etapa, 22 artigos foram selecionados e analisados. A última etapa do protocolo de pesquisa foi a extração e o mapeamento dos dados, detalhados na Seção 4.

## **4. Resultados**

Executamos a pesquisa no mês de julho de 2016. Assim, esta seção apresenta o detalhamento dos resultados obtidos até essa data. Expomos os dados gerais e em seguida, respondemos cada questão de pesquisa.

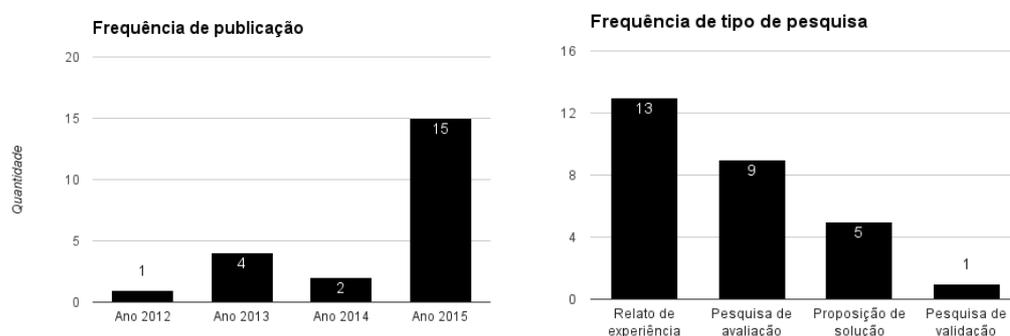
### **4.1. Resultados Gerais**

O resultado do mapeamento sistemático apontou crescimento de interesse em pensamento computacional nos últimos anos, conforme mostra a Figura 1(a). Em 2015 foram publicados 15 artigos e não encontramos nenhuma publicação antes de 2011.

Com relação ao tipo de pesquisa realizada, Perterson *et al.* (2008) classifica-as em: relato de experiência, pesquisa de avaliação, pesquisa de validação, proposta de

solução, artigo de opinião e artigo filosófico (para maiores detalhes sobre cada um, consulte [Perterson *et al.*, 2008]). Dado o caráter empírico dos artigos, muitos deles foram enquadrados em mais de uma classificação, como mostra Figura 1(b). Não encontramos artigos de opinião nem filosóficos. Os resultados apontaram para predominância de relatos de experiência e pesquisa de avaliação.

Com relação aos estados dos autores dos artigos, a região Nordeste possui 13 trabalhos, sendo 6 de Pernambuco, 4 da Paraíba e 3 da Bahia. A região Sul possui 6 trabalhos, sendo 2 de Santa Catarina e 4 do Rio Grande do Sul. A região Sudeste teve 2 trabalhos de São Paulo e a região Centro-oeste, 1 trabalho de Goiânia. Não encontramos trabalhos na região Norte.



**Figura 1. Frequência de (a) publicação e (b) tipo de pesquisa**

#### 4.2. QP1: Quais são as abordagens de estímulo ao pensamento computacional?

As abordagens de estímulo ao pensamento computacional encontradas nos artigos resultantes deste mapeamento sistemático foram sumarizadas no Quadro 1.

**Quadro 1. Abordagens de estímulo ao Pensamento Computacional**

Abordagem	Detalhamento	#	Referências
Programação	Scratch	7	[França e Amaral, 2013; Viel <i>et al.</i> , 2014; Rodriguez <i>et al.</i> , 2015; Ramos <i>et al.</i> , 2015; Schoeffel <i>et al.</i> , 2015; Araujo <i>et al.</i> , 2015; Rabello <i>et al.</i> , 2015]
	Code.org; Robomind	1	[Schoeffel <i>et al.</i> , 2015]
	Desempenho em programação	1	[Rodrigues <i>et al.</i> , 2015]
	Stencyl	1	[França e Tedesco, 2015b]
Robótica/Programação	S4A (Scratch for Arduino)	1	[Zanetti e Oliveira, 2015]
Atividades Desplugadas	Propostas de novas atividades e aplicações	8	[Scaico <i>et al.</i> , 2012; Santos <i>et al.</i> , 2015; Andrade <i>et al.</i> , 2013; Campos <i>et al.</i> , 2014; Hinterholz <i>et al.</i> , 2015; Araujo <i>et al.</i> , 2015; Ferreira <i>et al.</i> , 2015; Paiva <i>et al.</i> , 2015]
Ferramenta / Jogos	Tinta digital/ Avaliação de aplicativos	3	[Pereira Junior <i>et al.</i> , 2014; Gomes e Alencar, 2015; Gomes <i>et al.</i> , 2015]
Modelo	Associado à programação	1	[França e Tedesco, 2014]
Prova	Avaliação de questões PISA	1	[Mestre <i>et al.</i> , 2015]

O resultado do nosso estudo apontou que programação é a abordagem mais empregada para estimular o pensamento computacional (11/22 artigos). Scratch se destacou como a mais usada tanto para oficinas de introdução à programação como para o desenvolvimento de jogos e animações (7/11 artigos de programação). Atividades desplugadas foi a segunda abordagem mais popular (8/22 artigos), tanto na proposta de novas atividades como no relato de experiências de aplicação com crianças. Ainda observamos três artigos abordando ferramenta e jogos, um com robótica, um com provas do PISA (*Programme for International Student Assessment*) e uma proposta de modelo de avaliação do pensamento computacional em contexto de programação. Ressaltamos que o mesmo artigo pode apresentar duas ou mais abordagens diferentes.

#### 4.3. QP2: Quais são as habilidades avaliadas?

Nosso estudo apontou para ampla variedade de habilidades associadas ao pensamento computacional, sobretudo a conceitos e práticas de programação. Na extração das habilidades explícitas em cada artigo, buscamos mapeá-las como estavam descritas e detalhamos no Quadro 2.

**Quadro 2. Detalhamento das habilidades avaliadas**

Habilidades	#	Referências
Programação e algoritmo	4	[Viel <i>et al.</i> , 2014; França e Tedesco, 2014; Rodrigues <i>et al.</i> , 2015; Schoeffel <i>et al.</i> , 2015]
Conceitos computacional (Sequência, evento, <i>loop</i> , paralelismo, condicionais, operadores e dados)	2	[França e Amaral, 2013; Ramos <i>et al.</i> , 2015]
Coleta, análise, representação de dados, abstração, algoritmo, simulação, decomposição, paralelismo, automação	2	[Andrade <i>et al.</i> , 2013; Mestre <i>et al.</i> , 2015]
Algoritmo, lógica proposicional, busca sequencial e binária, compactação de arquivos	2	[Ferreira <i>et al.</i> , 2015; Paiva <i>et al.</i> , 2015]
Programação, raciocínio lógico e resolução de problemas	2	[Rodriguez <i>et al.</i> , 2015; Araujo <i>et al.</i> , 2015]
Programação, resolução de problemas e depuração	1	[Zanetti e Oliveira, 2015]
Estrutura condicional (e programação)	1	[França e Tedesco, 2015b]
Resolução de problemas e abstração	1	[Scaico <i>et al.</i> , 2012]
Sequenciamento, <i>loop</i> , reconhecimento de padrões, condicionais, funções, parâmetros	1	[Gomes e Alencar, 2015]
Lógica, Sequenciamento, Reconhecimento de Padrões, Controle de Fluxo, Pensamento Algorítmico e Solução de Problemas	1	[Gomes <i>et al.</i> , 2015]
<i>Look</i> , som, movimento, sequência, <i>loop</i> , expressões booleanas, condicionais, coordenadas, interface, paralelismo	1	[Rabello <i>et al.</i> , 2015]
Decomposição, abstração, algoritmo e padrões	1	[Santos <i>et al.</i> , 2015]
Representar dados, contar, correlacionar e ordenar	1	[Campos <i>et al.</i> , 2014]
Imaginar cenários, desenhar tabelas, apontar relacionamentos e comparar dados	1	[Hinterholz <i>et al.</i> , 2015]
Raciocínio espacial e algoritmo	1	[Pereira Junior <i>et al.</i> , 2014]

#### 4.4. QP3: Quais são os instrumentos e/ou artefatos para avaliar o progresso do pensamento computacional?

Nosso estudo apontou que teste foi o instrumento mais utilizado pelos pesquisados para avaliar o pensamento computacional (9/22 artigos). Teste inclui questionários, pré e pós testes elaborados pelos próprios autores, bem como provas como ENEM e PISA. Em segundo lugar, códigos e projetos foram os artefatos mais usados para avaliar pensamento computacional, considerando análise das estruturas de programação presentes/ausentes ou o processo de desenvolvimentos. Encontramos ainda avaliação observacional, qualitativas (com discussão das atividades e análise dos artefatos produzidos pelos alunos), grupo focal e avaliação de jogos que estimulam o pensamento computacional (tanto observacional como teórico). O Quadro 3 mostra o mapeamento dos instrumentos e/ou artefatos retornados pela pesquisa.

**Quadro 3. Resultado dos instrumentos e/ou artefatos**

Instrumentos/artefatos	#	Referência
Teste	9	[Santos <i>et al.</i> , 2015; Viel <i>et al.</i> , 2014; Campos <i>et al.</i> , 2014; Rodrigues <i>et al.</i> , 2015; Schoeffel <i>et al.</i> , 2015; França e Tedesco, 2015b; Mestre <i>et al.</i> , 2015; Scaico <i>et al.</i> , 2012; Zanetti e Oliveira, 2015]
Código e/ou Projeto	5	[França e Amaral, 2013; Viel <i>et al.</i> , 2014 Rodriguez <i>et al.</i> , 2015; Ramos <i>et al.</i> , 2015; França e Tedesco, 2014]
Avaliação observacional qualitativa	3	[Hinterholz <i>et al.</i> , 2015; Gomes <i>et al.</i> , 2015; Santos <i>et al.</i> , 2015]
Jogo	2	[Gomes e Alencar, 2015; Gomes <i>et al.</i> , 2015]
Grupo focal	2	[Ferreira <i>et al.</i> , 2015; Paiva <i>et al.</i> , 2015]
Qualitativa (discussão e artefatos)	1	[Andrade <i>et al.</i> , 2015]
Avaliação subjetiva do desenho	1	[Pereira Junior <i>et al.</i> , 2014]

## 5. Discussões

Verificamos o crescente interesse nacional em iniciativas que estimulem o pensamento computacional. Só em 2015 foram publicados 15 artigos, provavelmente encorajados pelo WAAlgProg, um *workshop* para discussão de ensino de pensamento computacional e programação. Esse *workshop* pode se configurar como um importante evento nacional para discussão sobre como promover e avaliar o pensamento computacional.

### 5.1. Programação como estímulo e avaliação do pensamento computacional

Os resultados apontaram que programação tem se revelado uma abordagem habitual tanto para disseminar o pensamento computacional como para avaliar a aprendizagem de pensar computacionalmente por parte do aluno. Dentre as linguagens/plataformas mais frequentemente selecionada para ensinar programação, Scratch tem se destacado.

Para mensurar o pensamento computacional nos projetos Scratch, os artigos têm empregado avaliação manual de código. Mesmo os artigos que usam *frameworks* de avaliação de outros trabalhos, o principal critério de avaliação é a ausência/presença de estruturas de programação para determinar o nível de fluência do aluno em determinado

conceito ou habilidade.

Uma ferramenta que pode auxiliar na avaliação automática nesse contexto é o Dr. Scratch<sup>1</sup> [Moreno, 2014]. Dr. Scratch é uma ferramenta web gratuita, automática e em português para avaliar pensamento computacional em projetos Scratch. Uma vez carregado o projeto na ferramenta via navegador, o Dr. Scratch fornece uma pontuação no tocante a abstração, decomposição de problema, paralelismo, pensamento lógico, sincronismo, controle de fluxo, iteratividade do usuário e representação de dados. Essa ferramenta não foi utilizada por nenhum artigo resultante do mapeamento sistemático, provavelmente por ser recente (lançamento em 2014). Entretanto, ela pode ser útil para trabalhos futuros que desejem uma avaliação automática de projetos Scratch.

Reconhecemos que programação é uma abordagem promissora para estimular e avaliar o desenvolvimento de habilidades do pensamento computacional, mas indagamos a reflexão: quais habilidades ficam de fora do escopo de programação introdutória? Quais habilidades não podem ser medidas por meio de programação? Quais outras abordagens poderiam complementar o progresso dessas habilidades cognitivas no contexto de resoluções de problemas do mundo real?

## 5.2. Granularidade de avaliação das habilidades

Percebemos que os artigos reportam diferentes granularidades no tocante a avaliação das habilidades associadas ao pensamento computacional. Quando o artigo considera o desempenho final (ou nota) em um teste ou um programa, podemos considerar que ele está usando granularidade alta para avaliar o pensamento computacional. Já quando o artigo considera as habilidades avaliadas separadamente, podemos considerar granularidade fina.

Ambos os casos devem ser considerados para avaliação do pensamento computacional, ressaltando os benefícios e limitações de cada um. Para o exemplo de desempenho final (granularidade alta), os resultados são mais diretos para serem sumarizados e aplicados testes estatísticos. Já para casos em que são avaliados habilidades específicas (granularidade fina), a avaliação pode ser mais custosa, considerando a seleção de ferramentas e critérios estabelecidos para realizar a mensuração de cada habilidade.

Consideremos o exemplo hipotético de um estudante vir a obter nota insatisfatória na prova ou na avaliação de um programa (ou projeto). Se o pesquisador utilizar apenas a granularidade alta, pode ficar difícil de se identificar em qual parte/habilidade o estudante está com deficit de aprendizagem. Como consequência, pode ficar incerta uma intervenção pedagógica particular a esse aluno no intuito de mitigar sua dificuldade. Nesse caso, uma avaliação de granularidade fina pode prover melhor diagnóstico.

Uma avaliação que considere ambos os casos de granularidade seria ideal para considerar o resultado geral (conjunto de habilidades) bem como as habilidades específicas que se deseja mensurar. Entretanto, na prática, construir instrumentos que avaliem construtos do pensamento computacional (separadamente e em conjunto), e

1 <http://drscratch.programamos.es/>

simultaneamente, sejam empiricamente validados é uma questão em aberto.

### **5.3. Replicabilidade de experimento**

Replicação possui um papel importante para verificação de resultados empíricos. A replicação de experimentos pode ajudar a reafirmar ou refinar resultados, descobrir novos efeitos das variáveis não observadas inicialmente ou reduzir o viés de pesquisa [Lung *et al.*, 2008]. Neste mapeamento sistemático, poucos estudos possivelmente poderiam ser replicados, em sua maioria pela ausência de detalhes da metodologia e/ou instrumentos de avaliação.

Mesmo reconhecendo a importância da replicação de experimentos, entendemos que a replicação literal de experimentos com seres humanos pode não ser possível. As características dos estudantes e o conhecimento tácito dos pesquisadores podem influenciar substancialmente os resultados. Todavia, cada replicação sofre mudanças de contexto e de viés, sendo mesmo assim importante a publicação desses resultados para a comunidade acadêmica.

### **5.4. Ameaças à validade**

A presente pesquisa possui ameaças à validade. Os resultados dos artigos retornados pode ser afetados pelos motores de busca dos anais dos eventos, bem como pelos fatores humanos na extração e classificação dos dados. Outro fator de ameaça à validade foi não selecionar todos os trabalhos de língua portuguesa, apenas os retornados pelos eventos/revista selecionados.

## **6. Considerações Finais**

Avaliar construtos é uma atividade complexa, uma vez que não podemos medi-los diretamente. No pensamento computacional, os construtos são habilidades cognitivas de alto nível que auxiliam na resolução de problemas. Nesse contexto, este trabalho realizou um mapeamento sistemático de literatura no intuito de conhecer como os pesquisadores e professores avaliam pensamento computacional no Brasil.

Programação foi a abordagem de estímulo ao pensamento computacional mais retornado, seguido de atividades desplugadas (QP1). Encontramos uma ampla gama de habilidades para avaliar o pensamento computacional, com destaque aos conceitos e práticas de programação (QP2). Os principais instrumentos e artefatos que avaliam essas habilidades são testes e códigos/projetos (QP3).

O fato de programação ter sido apontada como principal abordagem de estímulo ao pensamento computacional foi um resultado esperado, visto que os estudos foram realizados por pesquisadores de computação. Em decorrência, tem-se o impacto tanto nas habilidades que são avaliadas, ou seja, habilidades diretamente relacionadas ao ato de programar, bem como ao código como artefato de avaliação. Destacamos que mesmo sendo teste o instrumento mais utilizado para avaliação, alguns deles não são passíveis de serem reutilizados em replicação de experimento ou em novos estudos, pois não estão disponíveis na íntegra.

Como oportunidades para pesquisas futuras, vislumbramos três vertentes. A

primeira é a possibilidade de pesquisas que explorem oficinas de pensamento computacional para licenciandos, explorando as habilidades do pensamento computacional em casos reais de suas respectivas disciplinas. A segunda é o desenvolvimento de jogos ou aplicativos que pudessem estimular e ao mesmo tempo avaliar o progresso do pensamento computacional. E a terceira é a criação e validação de instrumentos para avaliar o pensamento computacional os quais não fossem dependentes de programação.

Por último, indagamos as seguintes questões: considerando a complexidade de avaliar construtos, seria possível construir instrumentos capazes de avaliar as habilidades de pensamento computacional no contexto de resolução de problemas? Seria possível avaliar as habilidades separadamente? Quais seriam as métricas para determinar o nível de proficiência em pensamento computacional?

## Referências

- Andrade, D., Carvalho, T., Silveira, J., Cavalheiro, S., Foss, L., Fleischmann, A. M., & Reiser, R. (2013). Proposta de atividades para o desenvolvimento do pensamento computacional no ensino fundamental. In: Anais do XXI Workshop de Informática na Escola – WEI. p. 169.
- Araújo, D. C., Rodrigues, A. N., de Araújo Silva, C. V., & Soares, L. S. (2015). O Ensino de Computação na Educação Básica apoiado por Problemas: Práticas de Licenciandos em Computação. In: Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola – WEI.
- Barcelos, T., Muñoz, R., Acevedo, R. V., & Silveira, I. F. (2015). Relações entre o Pensamento Computacional e a Matemática: uma Revisão Sistemática da Literatura. In: Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Escola.
- Bombasar, J.; Raabe, A.; Miranda, E. M. e Santiago, R. (2015). Ferramentas para o ensino-aprendizagem do pensamento computacional: onde está Alan Turing? In: Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Escola. p. 81.
- Campos, G. M., Cavalheiro, S., Foss, L., Pernas, A. M., de Brum Piana, C. F., Aguiar, M., ... & Reiser, R. (2014). Organização de Informações via Pensamento Computacional: Relato de Atividade Aplicada no Ensino Fundamental. In Anais do XXII Workshop de Informática na Escola - WEI, p. 390.
- Farias, A., Andrade, W., & Alencar, R. (2015). Pensamento Computacional em Sala de Aula: Desafios, Possibilidades e a Formação Docente. In: Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação.
- Ferreira, A. C., Melhor, A., Barreto, J., de Paiva, L. F., & Matos, E. (2015). Experiência Prática Interdisciplinar do Raciocínio Computacional em Atividades de Computação Desplugada na Educação Básica. In: Anais do XXI Workshop de Informática na Escola, p. 256.
- França, R. S., & do Amaral, H. J. C. (2013). Proposta metodológica de ensino e avaliação para o desenvolvimento do pensamento computacional com o uso do scratch. In Anais do XIX Workshop de Informática na Escola. p. 179.

- França, R. S., & Tedesco, P. C. D. A. R. (2014). Um modelo colaborativo para a aprendizagem do pensamento computacional aliado à autorregulação. In XXV Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. p. 1133.
- França, R., & Tedesco, P. (2015). Desafios e oportunidades ao ensino do pensamento computacional na educação básica no Brasil. In: Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação. p. 1464.
- França, R. S., & Tedesco, P. (2015b). Explorando o pensamento computacional no ensino médio: do design à avaliação de jogos digitais. In Anais do XXI Workshop de Informática na Escola – WIE.
- Gomes, T., & Alencar, A. (2015). Análise Empírica de Jogos Educativos para Dispositivos Móveis voltados a Disseminação do Pensamento Computacional na Educação Básica. In Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação. p. 731.
- Gomes, T., Barreto, P., Lima, I. R. A., & Falcão, T. P. (2015). Avaliação de um Jogo Educativo para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional na Educação Infantil. In Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação. p. 1349.
- Hinterholz, L., & da Cruz, M. K. (2015). Desenvolvimento do Pensamento Computacional: um relato de atividade junto ao Ensino Médio, através do Estágio Supervisionado em Computação III. In: XXI Anais do Workshop de Informática na Escola. p. 137.
- Lung, J; Jorge Aranda, Steve M. Easterbrook, and Gregory V. Wilson. (2008). On the difficulty of replicating human subjects studies in software engineering. In Proceedings of the 30th International Conference on Software Engineering - ICSE. p. 191-200.
- Mestre, P., Andrade, W., Guerrero, D., Sampaio, L., da Silva Rodrigues, R., & Costa, E. (2015). Pensamento Computacional: Um estudo empírico sobre as questões de matemática do PISA. In: Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Escola.
- Moreno, J. a. (2014). Automatic Detection of Bad Programming Habits in Scratch: A Preliminary Study. In: Frontiers in Education (FIE), Madri. p. 1-4.
- Paiva, L. F., Ferreira, A. C., Rocha, C., Barreto, J., Melhor, A., Lopes, R., & Matos, E. (2015). Uma Experiência Piloto de Integração Curricular do Raciocínio Computacional na Educação Básica. In: Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação, p. 1300.
- Pereira Júnior, C. X. P., Ambrósio, A. P. L., & Georges, F. (2014). Avaliação de tarefas com uso de tinta digital. In: Anais do XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. p. 249.
- Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S. & Mattsson, M. (2008). Systematic mapping studies in software engineering. In: 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering - EASE, vol. 17, no. 1, p. 1–10.

- Rabêlo, H., de Oliveira, W. K. F., de L. Santos, L., de Araújo, A. L. S. O., & Souza, F. V. C. (2015) Scratch na produção de recursos interdisciplinares com disciplinas indígenas. In Anais do XXI Workshop de Informática na Escola.
- Ramos, F., & da Silva Teixeira, L. (2015). Significação da Aprendizagem Através do Pensamento Computacional no Ensino Médio: uma Experiência com Scratch. In Anais do XXI Workshop de Informática na Escola. p. 217.
- Rodrigues, R., Andrade, W., Guerrero, D., & Sampaio, L. (2015). Análise dos efeitos do Pensamento Computacional nas habilidades de estudantes no ensino básico: um estudo sob a perspectiva da programação de computadores. In: XXVI Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. p. 121.
- Rodriguez, C., Zem-Lopes, A. M., Marques, L., & Isotani, S. (2015). Pensamento Computacional: transformando ideias em jogos digitais usando o Scratch. In: Anais do XXI Workshop de Informática na Escola. p. 62.
- Santos, G., Silva, W., Cavalheiro, S., Foss, L., Aguiar, M., Pernas, A. M., ... & Reiser, R. (2015). Proposta de atividade para o quinto ano do ensino fundamental: Algoritmos Desplugados. In: XXI Anais do Workshop de Informática na Escola. p. 246.
- Scaico, P. D., Henrique, M. S., Cunha, F. O. M., & de Alencar, Y. M. (2012). Um relato de experiências de estagiários da licenciatura em computação com o ensino de computação para crianças. *RENOTE*, 10(3).
- Schoeffel, P., Moser, P., Varela, G., Durigon, L., de Albuquerque, G. C., & Niquelatti, M. (2015). Uma Experiência no Ensino de Pensamento Computacional para Alunos do Ensino Fundamental. In Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação. p. 1474.
- Selby C. e Woollard, J. (2013). Computational thinking: the developing definition. Disponível em: <http://eprints.soton.ac.uk/356481/>. Acesso em: 20 jul. 2016.
- Viel, F., Raabe, A., & Zeferino, C. (2014). Introdução à Programação e à Implementação de Processadores por Estudantes do Ensino Médio. In: XX Anais do Workshop de Informática na Escola. p. 248
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p.33–35.
- Zanetti, H., & Oliveira, C. (2015). Práticas de ensino de Programação de Computadores com Robótica Pedagógica e aplicação de Pensamento Computacional. In: Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação. p. 1236.