

Tools to support the teaching-learning of computational thinking in Brazil

Nícolás Pierim Pereira, Kennedy dos Santos Silva, Valguima Odakura
Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia (FACET)
Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)
Dourados-MS, Brasil

email: niicolás.pierim@gmail.com, kennedysilva.tec@gmail.com, valguima.odakura@gmail.com

Abstract—Computational thinking, or the problem-solving process driven by Computer Science concepts, has been acclaimed as a basic skill of the 21st century. In this context, several researches have been developed to insert computational thinking in schools. The objective of this work is to investigate the use of tools to support the teaching-learning of computational thinking in the national scenario. For this, a systematic mapping of the literature was carried out, using articles published in events and periodical of national relevance. For the analysis, 21 papers published between 2014 and 2017 were selected. The results of this mapping are: (a) the identification of the tools used; (b) what resources are required for the development of such tools, and (c) which computational thinking skills are worked by the tools (d) what benefits students have been reported in using the tools.

Index Terms—Computational Thinking; Teaching-Learning; Tools; Computer science; Systematic Mapping.

I. INTRODUÇÃO

O termo Pensamento Computacional (PC) foi disseminado em 2006 por Wing, que afirmou que o PC é uma habilidade fundamental a todos e não somente para cientistas da computação, devendo ser ensinada para todas as crianças, assim como as habilidade de leitura, escrita e resolução de problemas [1]. O pensamento computacional considera o envolvimento de resolução de problemas, desenvolvimento de sistemas e compreensão do comportamento humano, usando a abstração e decomposição ao encontrar um problema que seja de alta complexidade [1].

O objetivo deste trabalho é realizar um mapeamento sistemático (MS) das ferramentas utilizadas para ensino-aprendizagem do pensamento computacional, analisando as técnicas envolvidas durante sua aplicação, os recursos necessários para o desenvolvimento das ferramentas e os benefícios que estes usos podem trazer para estudantes e professores.

O restante deste trabalho está organizado da seguinte forma: O pensamento computacional é apresentado na seção II. Na seção III são descritos os trabalhos relacionados. Na seção IV é apresentado o método de mapeamento sistemático, considerando as etapas de questões de pesquisa, estratégia de busca, critérios para inclusão e exclusão, seleção dos estudos e análise dos resultados. A seção V apresenta as discussões sobre os resultados encontrados com o mapeamento sistemático

e a seção VI descreve as ameaças de validade à pesquisa. Por fim, a seção VII aponta as considerações finais e apresenta os trabalhos futuros.

II. PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Wing defende o pensamento computacional como uma habilidade básica para o século XXI e afirma que o PC irá influenciar todos em todos os campos de atuação [1], [2]. Outros pesquisadores apresentaram trabalhos sobre o tema, discutindo a definição do termo, bem como sua aplicação no ensino [3], [4], [5].

A *Computer Science Teachers Association (CSTA)*¹ aponta nove habilidades fundamentais desenvolvidas com o Pensamento Computacional, são elas:

- Coleta de dados (CD): Recolhimento de dados e informações adequados.
- Análise de dados (AD): Analisar, correlacionar e ver sentido em dados, procurando encontrar padrões.
- Representação de dados (RD): Após análise de dados, conseguir inserir e organizar os dados em gráficos, palavras ou imagens.
- Decomposição do problema (DP): Utilizar de técnicas de recursão para decompor ou quebrar problemas grandes em menores.
- Abstração (AB): Diminuir a complexidade de um problema em estudo.
- Algoritmos e procedimentos (AP): Utilizar dos conceitos de algorítmicos para ordenar e encadear problemas e passos com o objetivo de resolvê-los.
- Automação (AU): Utilizar computadores, tecnologias e máquinas para automatizar processos mecânicos e repetitivos.
- Simulação (SI): Representar e modelar um processo e/ou problema.
- Paralelização (PL): Fazer uso da organização para conseguir o objetivo de fazer tarefas diferentes simultaneamente.

Diversas ferramentas surgiram para trabalhar com o ensino do PC. Neste trabalho estamos interessados nas ferramentas utilizadas no Brasil para apoiar ensino-aprendizagem de PC.

¹CSTA, <https://www.csteachers.org/page/CompThinking>

III. TRABALHOS RELACIONADOS

Diversos trabalhos tem sido publicados no Brasil tratando de vários aspectos do pensamento computacional, como sua inserção na educação básica [6], [7]; metodologias de avaliação [8]; ou até mesmo a visão dos profissionais da computação sobre o assunto [9].

Alguns trabalhos apresentam mais especificamente algum aspecto das ferramentas para o ensino-aprendizagem do pensamento computacional, como os descritos a seguir.

A utilização da robótica educacional como estratégia para o desenvolvimento de habilidades do pensamento computacional no ensino básico no país foi relatada através de uma revisão sistemática da literatura [8]. Após a análise de 21 artigos, entre 2013 e 2016, foram identificadas as ferramentas do pensamento computacional na ótica do ensino da robótica, a saber: Lego Mindstorms, Arduino, Raspberry PI e outras ferramentas com hardware livre.

Uma pesquisa sobre quais Objetos de Aprendizagem (OAs) estão sendo utilizados para desenvolvimento do pensamento computacional no país foi realizada através de uma revisão sistemática da literatura [10]. Após a análise de 12 artigos, entre 2012 e 2016, foram reportadas as ferramentas: jogos manuais, jogos digitais, plataforma Code.org, Scratch, Lego Mindstorms, Arduino, Inventor for Android.

A identificação das principais ferramentas utilizadas no ensino-aprendizagem do pensamento computacional entre os anos de 2006 e 2015 foi realizada através de uma revisão sistemática da literatura [11]. O trabalho analisou 106 artigos, nacionais e internacionais, e elencou 10 ferramentas mais utilizadas: Scratch, Alice, App Inventor, Lego Mindstorms, Computação Desplugada, entre outros.

Neste trabalho apresentaremos uma visão mais ampla do pensamento computacional, se comparado com [8], [10], que tratam do pensamento computacional em contextos específicos, como robótica ou objetos de aprendizagem. Semelhante ao [11] apresentaremos uma visão das ferramentas. No entanto, de maneira diferente abordaremos apenas o cenário nacional, ampliaremos a janela temporal em 2 anos, incluindo os anos de 2016 e 2017, tendo uma visão mais recente dos acontecimentos e ampliando a discussão para além das ferramentas, mas também os benefícios relatados na sua utilização.

IV. MAPEAMENTO SISTEMÁTICO

Um Mapeamento Sistemático (MS) é uma metodologia que envolve a busca por estudos primários na literatura a fim de encontrar a organização, a estrutura e a quantidade de estudos publicados em uma determinada área de interesse [12]. Dessa forma, um MS é um estudo secundário com o objetivo de relatar a visão geral de um determinado assunto, categorizando e quantificando os resultados encontrados [12].

Este trabalho realiza um mapeamento sistemático das ferramentas que apoiam o ensino-aprendizagem do PC no Brasil, seguindo o guia proposto em [12], que consiste resumidamente em: elaborar questões de pesquisa, planejar a estratégia de busca, definir critérios de inclusão e exclusão, realizar a seleção dos estudos e por fim, analisar os resultados.

A. Questões de Pesquisa

O desenvolvimento deste MS busca identificar e classificar as ferramentas que estão sendo usadas no Brasil para auxílio no processo de ensino-aprendizagem do pensamento computacional, identificando suas características e os recursos necessários para sua aplicação e desenvolvimento. Com base nisso, foram desenvolvidas quatro questões de pesquisas (QP).

- QP1 - Quais ferramentas trabalham com o pensamento computacional?
- QP2 - Quais são os recursos que a ferramenta necessita para seu desenvolvimento?
- QP3 - Quais habilidades de pensamento computacional são trabalhadas pelas ferramentas?
- QP4 - O uso de ferramentas com o pensamento computacional trouxe benefícios para o estudante?

Além das quatro questões de pesquisa principais, foram criadas questões auxiliares para ajudar no mapeamento, gerando um resultado com maiores informações:

- QP 1.1 - As ferramentas utilizadas possuem material de apoio para o estudante e/ou professor?
- QP 2.1 - As ferramentas foram desenvolvidas para o uso ou foram utilizadas soluções prontas?
- QP 4.1 - Quais instrumentos e/ou artefatos foram utilizados para medir os resultados dos alunos após o uso da ferramenta para o PC?

O objetivo com a QP1 e QP1.1 é mapear quais são as ferramentas que estão sendo usadas no Brasil para apoiar o ensino-aprendizagem do PC e mapear os recursos adicionais que cada ferramenta traz para auxílio do professor ou do aluno. Já a QP2 e QP2.1 servem para obter os recursos necessários que cada ferramenta precisa para seu desenvolvimento e seu uso durante o ensino do PC e quais ferramentas foram desenvolvidas pelos pesquisadores nacionais. A QP3 traz uma tabela relacionando quais habilidades do PC são estimuladas durante o uso das ferramentas nos estudos analisados. A QP4 e QP4.1 avaliam se a utilização das ferramentas do PC estão gerando resultados positivos para os alunos e quais foram os critérios e métodos de avaliação para tal.

B. Estratégia de Busca

As pesquisas dos artigos primários foram realizadas em uma base nacional, utilizando o buscador do portal de publicações da Comissão Especial de Informática na Educação (CEIE) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC)². O portal de publicações da CEIE reúne as mais importantes publicações em Informática na Educação do Brasil. Esta base retorna artigos publicados na Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE) e nos eventos nacionais Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) e Workshop de Informática na Escola (WIE), além dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE).

Para a construção da *string* de busca foram realizados testes com palavras relacionadas ao tema juntamente com os

²Portal de publicações da CEIE, disponível em: <http://br-ie.org/pub/index.php/index>

TABLE I
RESULTADO DA SELEÇÃO DE ARTIGOS.

| | RBIE | SBIE | WIE | WCBIE | Total |
|------------|------|------|-----|-------|-------|
| Busca | 3 | 12 | 14 | 15 | 44 |
| 1a triagem | 2 | 3 | 9 | 10 | 24 |
| 2a triagem | 2 | 2 | 8 | 9 | 21 |

conectivos lógicos OR e AND. Também foram consideradas as variações de uma palavra como singular e plural e para isso utilizamos o símbolo *. Ao final a seguinte *string* de busca foi utilizada:

"Pensamento Computacional" AND (Técnica OR Jogo* OR Aplica* OR Software OR "Objeto de Aprender*" OR Ferramenta*).*

A busca automática na base da CEIE com a utilização da *string* de busca definida obteve um retorno de 44 artigos. A busca foi realizada em 10 de março de 2018.

C. Critérios de Inclusão e Exclusão

Para realizar a seleção e a filtragem dos estudos retornados foram definidos critérios de inclusão e exclusão. Para incluir um artigo são considerados os seguintes critérios:

- Artigos completos.
- No idioma português ou inglês.
- Que respondessem a pelo menos uma questão de pesquisa.

Para excluir um artigo foi levado em consideração os seguintes critérios:

- Artigos que estivessem incompletos (resumos ou slides).
- Artigos repetidos (permanecendo o original ou mais recente).
- Artigos que não contemplassem o escopo do mapeamento.
- Artigos que estivessem sem acesso.
- Artigos sem autores no corpo do texto.

D. Seleção dos Estudos

Os critérios de inclusão e exclusão foram utilizados para selecionar os estudos primários relevantes. Este processo foi realizado em 2 etapas de triagem.

A primeira triagem foi realizada com a leitura do título e resumo dos 44 artigos retornados pela busca. A primeira triagem removeu 20 artigos, restando 24 artigos. Na segunda triagem, os 24 artigos restantes foram lidos integralmente, aplicando os mesmos critérios de inclusão e exclusão. Como resultado final das filtrações tivemos um total de 21 artigos incluídos para a realização do mapeamento sistemático.

O resultado das triagens, separados por eventos, pode ser visto na Tabela I. O resultado desta filtragem é disponibilizado em formato de tabela no seguinte link <https://goo.gl/GtmNZh> e na Tabela X contida no apêndice deste trabalho.

Para a organização das leituras foi desenvolvido um formulário para extração dos dados, separando os artigos em:

- Título
- Autores

- Critério
- Local de Publicação
- Respostas QP1
- Respostas QP2
- Respostas QP3
- Ano
- Local
- Nível Escolar

A tabela completa pode ser encontrada acessando o link: <https://goo.gl/hH3Fcu>

E. Resultados

Para mapear o uso das ferramentas do PC no Brasil, organizamos as ferramentas conforme o ano e veículo de publicação, bem como localização de sua aplicação no país e o nível escolar.

Na Figura 1 é apresentado o uso das ferramentas conforme os anos em que foram relatadas suas aplicações.

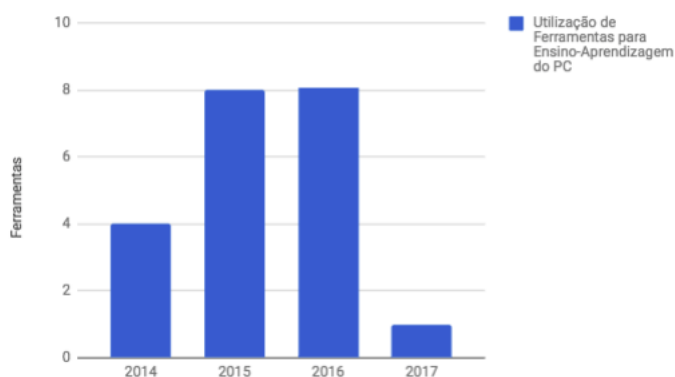


Fig. 1. Uso das ferramentas do PC ao longo dos anos.

A utilização das ferramentas para o PC apresentou um crescimento entre 2014 e 2016, mostrando o interesse sobre a aplicação de ferramentas para o ensino do PC no cenário nacional. Nota-se uma redução das publicações sobre o assunto em 2017, o que demanda o acompanhamento das publicações sobre o tema em 2018 para confirmar essa redução e indagar os motivos.

Em relação ao veículo de publicação temos a maioria dos artigos publicados nos WCBIE e no WIE, conforme ilustrado na Figura 2.

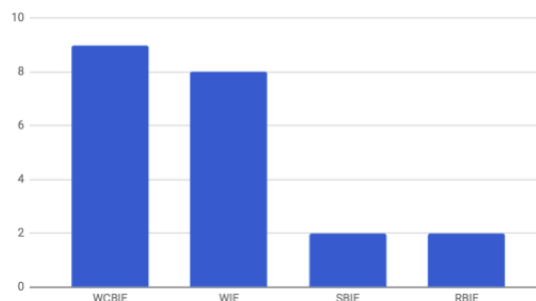


Fig. 2. Eventos de publicação dos artigos.

Na Figura 3 é possível visualizar a distribuição do PC conforme o nível escolar.

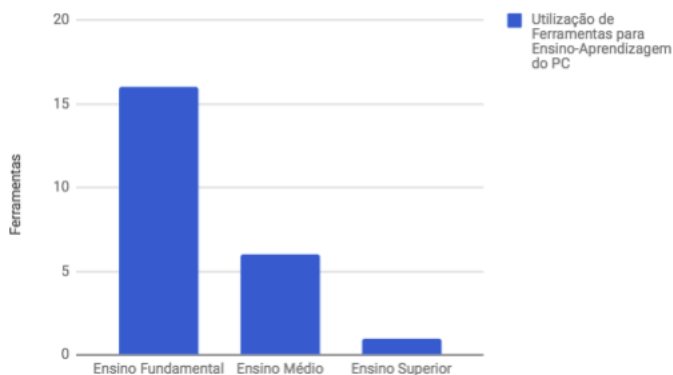


Fig. 3. Uso das ferramentas do PC em níveis escolares.

É possível perceber na Figura 3 que o ensino fundamental é o nível escolar que mais tem trabalhos de PC, dos 21 trabalhos, 16 aplicaram as ferramentas do PC no ensino fundamental, 6 aplicaram no ensino médio e somente um (1) foi aplicado no ensino superior. O número somado (23) diverge do número total (21) de trabalhos pesquisados pois alguns autores aplicaram as ferramentas em mais de um nível escolar durante o mesmo trabalho.

A Figura 4 ilustra a distribuição dos estudos e aplicações nos estados brasileiros, cada número dentro da bolha demonstra um estudo aplicado no estado.

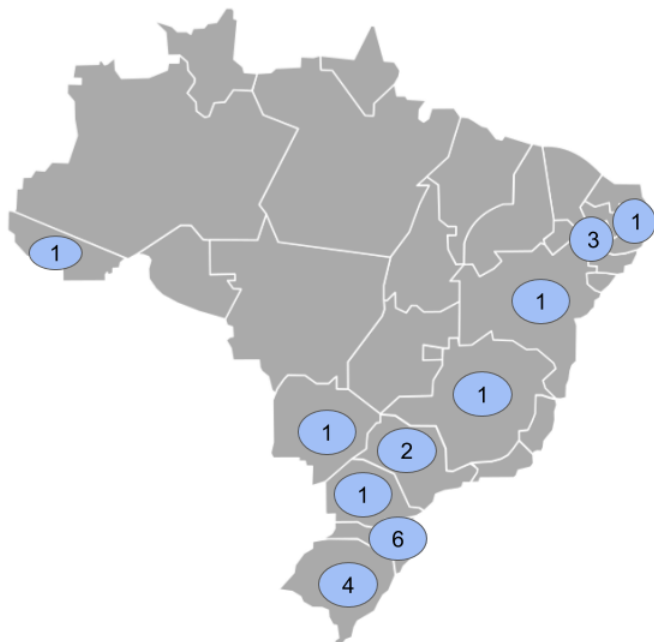


Fig. 4. Distribuição nos estados brasileiros.

Pode-se verificar que a maior concentração está na região sul, seguida da região nordeste. A Tabela II mostra o número

de projetos por região do país.

TABLE II
TABELA REGIÃO DO PAÍS VS APLICAÇÃO.

| Região | Aplicação |
|--------------|-----------|
| Sul | 11 |
| Nordeste | 5 |
| Sudeste | 3 |
| Norte | 1 |
| Centro-Oeste | 1 |

Ferramentas que utilizam o Pensamento Computacional (QP1)

Para a resposta da primeira questão de pesquisa foram extraídas os nomes das ferramentas que cada pesquisador utilizou em seu estudo. Como resultado tivemos a Tabela III mostrando o nome da ferramenta e a quantidade de vezes que as mesmas foram utilizadas nas aplicações dos trabalhos pesquisados.

TABLE III
TABELA DAS FERRAMENTAS DO PC.

| Ferramenta | Número de Utilizações |
|-------------------------|-----------------------|
| SCRATCH | 9 |
| LIGHTBOT | 2 |
| A ÚLTIMA ÁRVORE | 1 |
| SALVE A PRINCESA | 1 |
| MINECRAFT | 1 |
| CAÇA AO TESOURO | 1 |
| T-MIND | 1 |
| SCRATCH-JR | 1 |
| ROBÔMIND | 1 |
| CODE.ORG | 1 |
| COMPUTAÇÃO DESPLUGADA | 1 |
| ROBÓTICA | 1 |
| POREDU | 1 |
| APP INVENTOR | 1 |
| JOGO (CLIQUE E ARRASTE) | 1 |

O número somado das ferramentas na Tabela III, diverge do número total de artigos selecionados, pois alguns autores utilizaram mais de uma ferramenta durante seus trabalhos.

Como já esperado pelos trabalhos relacionados, identificou-se que a ferramenta Scratch é a mais utilizada para o ensino-aprendizagem do pensamento computacional. Esta ferramenta é gratuita, visual, pode ser utilizada online ou desktop, além de ser de fácil uso. Todas essas características corroboram para ser a mais utilizada dentre os trabalhos pesquisados.

Para complementar as pesquisas desta questão no mapeamento sistemático, foi analisada a existência de material complementar que pudesse instruir alunos e/ou professores durante o uso e aplicação da ferramenta no ensino do pensamento computacional. Como resultado, dos 21 artigos analisados apenas 7 apresentaram algum material de apoio adicional, a Tabela IV mostra quantas ferramentas tiveram o desenvolvimento de material de apoio.

TABLE IV
TABELA FERRAMENTA VS MATERIAL DE APOIO.

| Ferramenta | Número de Vezes que Possui Material de Apoio |
|------------------|--|
| SCRATCH | 4 |
| A ÚLTIMA ÁRVORE | 1 |
| SALVE A PRINCESA | 1 |
| MINECRAFT | 1 |

A Tabela V mostra a distribuição entre ferramentas plugadas e ferramentas desplugadas encontradas nos estudos analisados.

TABLE V
COMPARATIVO FERRAMENTAS PLUGADAS E DESPLUGADAS.

| Nome da Ferramenta | Ferramenta Plugada | Ferramenta Desplugada |
|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| SCRATCH | X | |
| LIGHTBOT | X | |
| A ÚLTIMA ÁRVORE | | X |
| SALVE A PRINCESA | | X |
| MINECRAFT | X | |
| CAÇA AO TESOURO | X | |
| T-MIND | X | |
| SCRATCH-JR | X | |
| ROBÔMIND | X | |
| CODE.ORG | X | |
| ROBÓTICA | X | |
| COMPUTAÇÃO DESPLUGADA | | X |
| POREDU | X | |
| APPINVENTOR | X | |
| JOGO CLIQUE E ARRASTE | X | |

Recursos necessários (QP2)

A questão sobre os recursos necessários para o desenvolvimento das ferramentas para pensamento computacional objetiva facilitar a escolha da melhor ferramenta e dos recursos necessários. Esta informação pode servir para que outros pesquisadores possam se embasar quando do desenvolvimento de novas ferramentas para o pensamento computacional. Desse modo, na Tabela VI é relacionado o nome da ferramenta com o recurso necessário para seu desenvolvimento. Nem todas as ferramentas da Tabela III estão presentes na Tabela VI, pois: (a) as ferramentas Salve a Princesa e a Última Árvore foram desenvolvidas utilizando os conceitos da computação desplugada; (b) as demais ferramentas mapeadas que não estão contempladas não relataram os recursos necessários ou os mesmos não foram encontrados.

Os recursos necessários para aplicação das ferramentas são apresentados na Tabela VII. A maioria das ferramentas precisa de computador, muitas das vezes com acesso a Internet, a menos das ferramentas de computação desplugada. As ferramentas não contempladas na Tabela VII não divulgaram os recursos necessários ou não especificaram seu desenvolvimento.

TABLE VI
TABELA FERRAMENTA VS RECURSOS NECESSÁRIOS PARA DESENVOLVIMENTO.

| Ferramenta | Recurso Necessário |
|-----------------|---|
| SCRATCH | NODE PACKAGE MANAGER, HTML (SCSS), JAVASCRIPT (REACT) |
| MINECRAFT | FERRAMENTAS PARA CRIAÇÃO DE MODs (MOD CODER PACK) E MINECRAFT FORGE |
| CAÇA AO TESOURO | JAVASCRIPT, HTML, CSS E FRAMEWORK CORDOVA |
| LIGHTBOT | HTML (SCSS), JAVASCRIPT (REACT) |
| APP INVENTOR | HTML (SCSS), JAVASCRIPT |

TABLE VII
TABELA FERRAMENTA VS RECURSOS NECESSÁRIOS PARA APLICAÇÃO.

| Ferramenta | Recurso Necessário Para Aplicação |
|------------------|--|
| SCRATCH | COMPUTADOR, SOFTWARE INSTALADO OU ONLINE |
| T-MIND | COMPUTADOR OU SMARTPHONE, ACESSO A INTERNET |
| A ÚLTIMA ÁRVORE | MATERIAIS PARA CRIAÇÃO DE TABULEIRO DE PAPEL |
| SALVE A PRINCESA | MATERIAIS PARA CRIAÇÃO DE TABULEIRO DE PAPEL |
| MINECRAFT | COMPUTADOR, ACESSO A INTERNET, SOFTWARES AUXILIARES INSTALADOS |
| CAÇA AO TESOURO | COMPUTADOR, SOFTWARE DO JOGO INSTALADO |
| LIGHTBOT | COMPUTADOR OU SMARTPHONE, ACESSO A INTERNET |
| APP INVENTOR | COMPUTADOR, ACESSO A INTERNET |

Dos trabalhos analisados as seguintes ferramentas tiveram seu desenvolvimento realizado pelos próprios autores do texto:

- A Última Árvore
- Salve a Princesa
- Minecraft MOD
- Jogo Clique e Arraste
- Poredu

Habilidades do Pensamento Computacional (QP3)

A indagação sobre quais habilidades de pensamento computacional são trabalhadas pelas ferramentas foi respondida relacionando as 9 habilidades essenciais elaboradas pela CSTA com os trabalhos pesquisados. Tomou-se cuidado nesta etapa de não categorizar as habilidades por ferramentas, mas descrever as habilidades que foram trabalhadas por cada autor ao utilizar uma ferramenta. Vale ressaltar neste ponto que o fato de uma habilidade não estar marcada em um trabalho, não significa que a ferramenta não suporta tal habilidade, mas apenas que a habilidade não foi estimulada no trabalho.

Além disso, foi utilizada a classificação contida no trabalho

de [13], que considera se a habilidade é abordada claramente, se apresenta indícios de utilização ou se não é identificada.

A Figura 5 mostra o resultado desta comparação, categorizando os estudos pelas habilidades estimuladas, seguindo a legenda (C - Quando é abordado claramente, I - Apresenta indícios, N - Não identificado).

| ID TRABALHO | HABILIDADES DO PC | | | | | | | | | ID TRABALHO | HABILIDADES DO PC | | | | | | | | |
|-------------|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | CD | AD | RD | DP | AB | AP | AU | SI | PL | | CD | AD | RD | DP | AB | AP | AU | SI | PL |
| T1 | C | C | I | C | I | C | N | C | N | T12 | C | C | C | I | I | C | C | C | C |
| T2 | C | C | I | I | I | I | N | N | I | T13 | I | I | I | N | I | C | I | I | N |
| T3 | C | C | C | C | C | C | I | I | I | T14 | C | C | C | C | I | C | I | C | I |
| T4 | C | I | C | I | I | C | C | C | I | T15 | C | C | I | I | N | C | I | C | I |
| T5 | C | C | I | C | C | C | I | I | I | T16 | C | C | I | N | I | C | I | C | N |
| T6 | C | I | I | I | I | C | I | C | I | T17 | C | C | I | I | I | C | I | C | I |
| T7 | C | C | I | N | I | C | N | I | I | T18 | I | I | I | I | I | C | I | C | I |
| T8 | C | C | C | I | I | C | I | C | I | T19 | C | C | C | C | C | C | C | C | C |
| T9 | C | C | C | C | C | C | C | C | C | T20 | C | I | I | I | I | C | I | I | I |
| T10 | C | C | C | I | I | C | I | C | I | T21 | C | I | C | I | I | C | C | C | I |
| T11 | I | I | I | I | I | C | I | I | I | | | | | | | | | | |

Fig. 5. Habilidades do PC vs Trabalhos Pesquisados.

Destaca-se que as habilidades mais estimuladas nos trabalhos foram Algoritmos e Programação e Coleta de dados em 95% e 86% dos trabalhos, respectivamente. Já as habilidades menos estimuladas foram Abstração e Paralelização em 19% e 14% dos trabalhos, respectivamente.

Os benefícios do uso do Pensamento Computacional (QP4)

Uma das questões mais relevantes em relação ao ensino do PC é a eficácia no aprendizado dos alunos ao se depararem com aulas e ferramentas que estimulam o PC. A QP3 traz como resultado justamente a classificação das ferramentas e dos resultados medidos pelos autores, destacando a melhora ou não dos alunos. E como recurso auxiliar, os resultados desta questão de pesquisa também mostram quais foram os instrumentos usados para realizar tal medição. Dentre os 21 artigos analisados, 15 deles relataram alguma melhora no aprendizado do PC. A Tabela VIII mostra a relação de quais ferramentas obtiveram os relatos de melhorias.

TABLE VIII
TABELA DAS FERRAMENTAS E BENEFÍCIOS AOS ESTUDANTES.

| Ferramenta | Número de Vezes que Trouxe Benefícios |
|-----------------------|---------------------------------------|
| SCRATCH | 6 |
| SALVE A PRINCESA | 1 |
| CAÇA AO TESOURO | 1 |
| JOGO CLIQUE E ARRASTE | 1 |
| POREDU | 1 |
| LIGHTBOT | 1 |

As ferramentas que não estão contempladas na Tabela VIII não relataram ou não mediram os benefícios do PC.

As medições da melhoria dos alunos no aprendizado do PC foram realizadas com os instrumentos descritos na Tabela IX. Nem todos os 21 trabalhos relataram quais instrumentos de avaliação foram utilizados. Verifica-se que a maioria (9) optou por questionários, sendo 6 após a aplicação do curso e 3 antes e após o curso. A observação dos professores sobre os benefícios também foi relatado em 3 dos trabalhos. Os demais trabalhos da Tabela IX apresentaram instrumentos variados como exames, método de categorias ou a ferramenta dr. Scratch.

TABLE IX
INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO DO PC.

| Instrumentos Para Avaliação | Número de Vezes Utilizado |
|--|---------------------------|
| Questionários após aplicação do curso. | 6 |
| Questionários antes e após aplicação do curso. | 3 |
| Observações de professores e monitores. | 3 |
| Exames contendo questões para verificar o aprendizado do Pensamento Computacional. | 1 |
| Aplicação de métodos separados nas categorias: validade de conteúdo, validade concorrente, validade preditiva. | 1 |
| Ferramenta Dr. Scratch. | 1 |

V. DISCUSSÕES

O mapeamento sistemático sobre o uso das ferramentas para ensino-aprendizagem do pensamento computacional no Brasil aponta que quase metade dos trabalhos (42%) utilizam Scratch como ferramenta, apesar de existirem diversas outras ferramentas como menor uso. Ainda, os trabalhos estão majoritariamente no ensino fundamental (76%) e concentrados na região Sul do país (52%).

O primeiro ponto a ser destacado é a preferência na utilização da ferramenta Scratch, uma excelente ferramenta para o ensino de programação e sobretudo do pensamento computacional. Porém, é importante que pesquisadores e professores considerem também outras opções, uma vez que em algumas aplicações o uso de ferramentas diversificadas podem contribuir positivamente. Neste sentido, no cenário nacional é importante considerar ferramentas que sejam de fácil acesso e desplugadas, que podem ser complementares ao ensino das ferramentas tradicionais durante o aprendizado do PC. A importância das ferramentas desplugadas está no fato de nem toda escola ter a infraestrutura necessária para utilizar as ferramentas digitais e ainda, que os estudantes podem continuar fora da escola seu aprendizado ao utilizar ferramentas desplugadas. Este ponto pode ser importante, sobretudo nas regiões Norte e Centro-oeste, em que poucos trabalhos sobre PC foram encontrados.

Outro ponto ser destacado é a distribuição do nível escolar, em que a maioria dos trabalhos encontrados tem foco no ensino fundamental, deixando de lado o ensino médio e superior. É importante que o ensino do pensamento computacional

seja trabalhado de forma contínua e aplicado em todos os níveis escolares. Estudantes do ensino médio podem fazer uso destes aprendizados para interligarem conceitos aprendidos nas matérias, utilizarem técnicas para adquirirem pensamentos recursivos e decomposição de problemas de tarefas grandes. Acadêmicos do ensino superior podem interligar disciplinas fazendo uso de diversas áreas em pesquisas com auxílio dos conceitos do pensamento computacional. Este panorama nacional serve de alerta para que professores e pesquisadores promovam também a inserção do pensamento computacional em outros níveis escolares, uma vez que o PC é tido como uma habilidade básica para todos [1].

Constatou-se que a região Sul é a que apresenta mais trabalhos sobre o uso das ferramentas para o PC, havendo uma baixa participação nas regiões Norte e Centro-oeste. Contribuições nestas regiões seriam de extrema importância para o desenvolvimento e aprendizagem do pensamento computacional por todo o território brasileiro.

Por fim, observa-se que a escolha de uma ferramenta para trabalhar PC pode ser realizada considerando quais habilidades se quer estimular. Neste sentido, a Figura 5 pode ser utilizada como referência, para verificar quais ferramentas são mais adequadas em função das habilidades desejadas.

VI. AMEAÇAS À VALIDADE DA PESQUISA

Durante o processo de desenvolvimento do mapeamento sistemático alguns cuidados foram tomados para tentar diminuir as ameaças de validade. O conjunto de questões de pesquisa e os critérios de inclusão e exclusão foram definidos antes do início do mapeamento. Os autores realizaram a seleção e filtragem dos artigos de forma independente, posteriormente debatendo os resultados conflituosos a fim de resolver os desacordos. Os artigos considerados para este estudo foram retornados através da busca automática na base da CEIE, podendo ser possível que estudos relevantes não tenham sido retornados pela busca.

VII. CONCLUSÕES

Neste trabalho foi realizado um mapeamento sistemático das ferramentas que apoiam o ensino-apredizagem do pensamento computacional no Brasil. Para alcançar este objetivo, foi escolhida a base de dados da CEIE como representante dos trabalhos nacionais relevantes na área. A primeira questão de pesquisa, sobre as ferramentas utilizadas, mostrou que a ferramenta que mais está em uso no cenário nacional é o Scratch. No entanto, pesquisadores de diferentes regiões estão explorando outras ferramentas alternativas, como Lightbot, e até mesmo desenvolvendo suas próprias ferramentas, como o Salve a Princesa. A segunda questão de pesquisa forneceu um panorama geral de quais são os recursos necessários para o desenvolvimento e aplicação de uma ferramenta para ensino do PC. Já a terceira questão de pesquisa mostrou que o ensino do PC com uso das ferramentas tem apresentado benefícios para os estudantes, na maioria das vezes estes benefícios são avaliados por meio de questionários ou observação dos professores.

Como trabalhos futuros, espera-se continuar as pesquisas com o mapeamento sistemático das ferramentas que apoiam o ensino-aprendizagem do PC, incluindo também o cenário internacional. Além disso, pretende-se utilizar os resultados desse mapeamento para pesquisas nas áreas em que apresentaram lacunas, como inserção do PC no nível médio e superior, a divulgação do PC em todas as regiões do país e trabalhar com mais opções de ferramentas.

REFERENCES

- [1] J. M. Wing, "Computational thinking," *Communications of the ACM*, vol. 49, no. 3, pp. 33–35, 2006.
- [2] —, "Computational thinking and thinking about computing," *Philosophical transactions of the royal society of London A: mathematical, physical and engineering sciences*, vol. 366, no. 1881, pp. 3717–3725, 2008.
- [3] K. Brennan and M. Resnick, "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*, 2012, pp. 1–25.
- [4] S. Grover and R. Pea, "Computational thinking in k–12: A review of the state of the field," *Educational Researcher*, vol. 42, no. 1, pp. 38–43, 2013.
- [5] F. Kalelioglu, Y. Gülbahar, and V. Kukul, "A framework for computational thinking based on a systematic research review," *Baltic Journal of Modern Computing*, vol. 4, no. 3, p. 583, 2016.
- [6] A. Bordini, C. M. O. Avila, Y. Weissshahn, M. M. da Cunha, S. A. da Costa Cavalheiro, L. Foss, M. S. Aguiar, and R. H. S. Reiser, "Computação na educação básica no Brasil: o estado da arte," *Revista de Informática Teórica e Aplicada*, vol. 23, no. 2, pp. 210–238, 2016.
- [7] A. Raabe, M. Vieira, A. Santana, F. Gonçalves, and J. Bathke, "Recomendações para introdução do pensamento computacional na educação básica," in *Anais do Workshop Desafios da Computação Aplicada a Educação*, 2015.
- [8] C. Avila, S. Cavalheiro, A. Bordini, and M. Marques, "O pensamento computacional por meio da robótica no ensino básico-uma revisão sistemática," in *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, vol. 28, no. 1, 2017, p. 82.
- [9] A. L. Araujo, W. Andrade, and D. Serey, "Pensamento computacional sob a visão dos profissionais da computação: uma discussão sobre conceitos e habilidades," in *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, vol. 4, no. 1, 2015, p. 1454.
- [10] J. Carvalho, J. F. Netto, and T. Almeida, "Revisão sistemática de literatura sobre pensamento computacional por meio de objetos de aprendizagem," in *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, vol. 28, no. 1, 2017, p. 223.
- [11] J. Bombasar, A. Raabe, E. M. de Miranda, and R. Santiago, "Ferramentas para o ensino-aprendizagem do pensamento computacional: onde está Alan Turing?" in *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, vol. 26, no. 1, 2015, p. 81.
- [12] K. Petersen, S. Vakkalanka, and L. Kuzniarz, "Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update," *Information and Software Technology*, vol. 64, pp. 1–18, 2015.
- [13] H. Zanetti, M. Borges, and I. Ricarte, "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)*, vol. 27, no. 1, 2016, p. 21.

APÊNDICE

TABLE X
RELAÇÃO DE ARTIGOS ANALISADOS.

| (ID) - Título | Autores | Evento | Ano |
|---|--|--------|------|
| (T1) Ensino de Computação de Forma Multidisciplinar em Disciplinas de História no Ensino Fundamental – Um Estudo de Caso | Nathalia da Cruz Alves, Christiane Gresse von Wangenheim, Pedro Eurico Rodrigues, Jean Carlo Rossa Hauck, Adriano Ferreti Borgatto | RBIE | 2015 |
| (T2) T-mind: um Aplicativo Gamificado para Estímulo ao Desenvolvimento de Habilidades do Pensamento Computacional | Francisco Ittalo Ribeiro Pessoa, Ana Liz Souto O. Araujo, Wilkerson Andrade, Dalton Guerrero | WCBIE | 2016 |
| (T3) A Última Árvore: exercitando o Pensamento Computacional por meio de um jogo educacional baseado em Gramática de Grafos | Braz Araujo da Silva Junior, Simone Andre da Costa Cavaleiro, Luciana Foss | WCBIE | 2016 |
| (T4) Ensino de Computação com SCRATCH no Ensino Fundamental – Um Estudo de Caso | Christiane Gresse von Wangenheim, Vinícius Rodrigues Nunes, Giovane Daniel dos Santos | RBIE | 2014 |
| (T5) Pensamento Computacional no Ensino Fundamental: Relato de Atividade de Introdução a Algoritmos | Gustavo Pinho, Yuri Weissshahn, Renata Reiser, Clause Fátima de Brum, Simone Cavaleiro, Luciana Foss, Marilton Aguiar, Andre Du Bois | WCBIE | 2015 |
| (T6) Desenvolvimento e Avaliação de uma Modificação do Jogo Minecraft para Estimular o Pensamento Computacional em estudantes do ensino médio | Paulo Eduardo Martins, Andre Luiz Maciel Santana | WCBIE | 2016 |
| (T7) Proposta de Jogo Digital para Dispositivos Móveis: Desenvolvendo Habilidades do Pensamento Computacional | Gustavo Pinho, Yuri Weissshahn, Clause Fátima de Brum, Gerson Geraldo H. Cavaleiro, Simone Cavaleiro | SBIE | 2015 |
| (T8) Significação da Aprendizagem Através do Pensamento Computacional no Ensino Médio: uma Experiência com Scratch | Fellipe Oliveira Ramos, Lilian da Silva Teixeira | WIE | 2014 |
| (T9) Um Instrumento para Diagnóstico do Pensamento Computacional | André Raabe, André Luiz Maciel Santana, Natália Ellery, Filipe Gonçalves | WCBIE | 2016 |
| (T10) Aplicação da Ferramenta Scratch para o Aprendizado de Programação no Ensino Fundamental I | Gercineide Torres da Silva, Jose Luziel de Souza, Luiz Augusto Matos da Silva | WCBIE | 2015 |
| (T11) "Aperta o Play!" Análise da Interação Exploratória em um Jogo Baseado em Pensamento Computacional | Taciana Pontual Falcão, Rafael Barbosa | SBIE | 2014 |
| (T12) Avaliação de um Jogo Educativo para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional na Educação Infantil | Tancicleide C. S. Gomes, Pedro Pires Barreto, Isabella Rocha Albuquerque Lima, Taciana Pontual Falcão | WCBIE | 2014 |
| (T13) Proposta de Aplicação e Avaliação de Conceitos do Pensamento Computacional em Crianças Hospitalizadas | Jussara S. Oliveira Zimmermann, Andreia Watanabe, Thiago Schumacher Barcelos, Felipe Mancini | WCBIE | 2015 |
| (T14) Estudo Comparativo de Abordagens Referentes ao Desenvolvimento do Pensamento Computacional | Daniel Cândido, Gabriele Pessoa, Bruna Vasconcelos, Luis Lima da Silva, Renato Oliveira, Mauricio Oliveira, Taciana Pontual Falcão | WIE | 2017 |
| (T15) Clubes de Programação com Scratch nas Escolas e a Interdisciplinaridade | Eliana S. Lisboa, Helio H. L. C. Monte-Alto, Maria L. da Silva | WIE | 2016 |
| (T16) Programação e robótica na escola: aplicação de roteiros e instrumentos avaliativos em um projeto piloto | Christiano Otero Avila, Simone da Costa Cavaleiro, Regina Otero Xavier, Marco Aurelio Justiniano Alkimim, Franco Caballero, Carolina Rodeghiero, Maria Simone Debacco, Rosária Ilgenfritz Sperotto | WIE | 2016 |
| (T17) Poredu: um ambiente de programação em blocos | Lucas Abreu da Silva, Esteice Janaina Batista, Camila Leite da Silva | WCBIE | 2016 |
| (T18) DOJO'GO: Uma Forma Divertida e Colaborativa de se Aprender através de Dojo de Programação de Jogos | Angelo Magno de Jesus, Gislane Moura da Silva | WIE | 2015 |
| (T19) Pensamento Computacional: Uma Proposta de Ensino com Estratégias Diversificadas para Crianças do Ensino Fundamental | Fernanda de Melo Reis, Fabio Cristiano Souza Oliveira, Danielle Juliana da Silva | WIE | 2016 |
| (T20) Uma Experiência no Ensino de Pensamento Computacional para Alunos do Ensino Fundamental | Pablo Schoeffel, Paolo Moser, Geraldo M. Varela, Leticia R. Durigon, Gustavo C. de Albuquerque, Matheus de S. Niquelati | WCBIE | 2015 |
| (T21) Pensamento Computacional: transformando ideias em jogos digitais usando o Scratch | Carla Lopes Rodriguez, Aparecida M. Zem-Lopes, Leonardo Marques, Seiji Isotani | WIE | 2015 |