

## Informática na Educação em Computação: uma visão geral sobre as contribuições de pesquisadores brasileiros

Leo Natan Paschoal<sup>1</sup>, Pedro Henrique Dias Valle<sup>1</sup>,  
Silvana Morita Melo<sup>2</sup>, Valéria de Carvalho Santos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – Universidade de São Paulo

<sup>2</sup>Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia – Universidade Federal da Grande Dourados

<sup>3</sup>Instituto de Ciências Exatas e Biológicas – Universidade Federal de Ouro Preto

{paschoalln, pedrohenriquevalle}@usp.br

silvanamelo@ufgd.edu.br, valeriacs@ufop.edu.br

**Abstract.** *The Brazilian Congress on Informatics in Education is one of the main events that address computing education in the national context. It has become an important venue to publicize and discuss results, as well as a meeting place for groups that are interested in this topic. Secondary studies have been conducted in order to recognize the efforts made by researchers in this area. However, these studies have focused on individual aspects of research, as the recognition of tools and methods to support the education of a specific course that makes up the curriculum of an undergraduate degree in Computing. In this perspective, the goal of this paper is to provide an overview to gather the contributions of the informatics in education Brazilian community for computing education in general. In order to achieve this goal, we planned and conducted systematic mapping study. Among the main results of our study, we highlighted the synthesis and discussion of the topics investigated by the community, the most authors who have researched in the area, the origin, and the type of studies conducted. In addition, we listed the main problems/challenges and solutions which are established in the area.*

**Resumo.** *O Congresso Brasileiro de Informática na Educação está entre os principais eventos que abordam o ensino de computação em âmbito nacional. Tornando-se um importante canal de divulgação e discussão de resultados, assim como, encontro de grupos que têm o interesse pelo tema. Na tentativa de reconhecer os esforços produzidos pelos pesquisadores nessa área, estudos secundários foram produzidos. No entanto, esses trabalhos têm se concentrado em aspectos individuais de pesquisa, como o reconhecimento de ferramentas e métodos para apoiar o ensino de uma disciplina específica que compõe o currículo de um curso de Computação. Nessa perspectiva, este artigo emerge com a intenção de apresentar um panorama que busca reunir as contribuições da comunidade brasileira de informática na educação para o ensino de computação em geral. A fim de atender esse objetivo, um mapeamento sistemático da literatura foi planejado e conduzido. Dentre os principais resultados da pesquisa, destacam-se a síntese e discussão dos tópicos investigados pela comunidade, os autores mais atuantes na área, a origem e tipo dos estudos produzidos. Além disso, são relacionados os principais problemas/desafios e soluções estabelecidas para a área.*

## 1. Introdução

O ensino de computação tem recebido atenção pelas diferentes comissões especiais que constituem a Sociedade Brasileira de Computação<sup>1</sup> (SBC). A Comissão Especial de Informática na Educação<sup>2</sup> (CEIE), em particular, tem contribuído com o fortalecimento de grupos e pesquisas ligados ao tema “ensino de computação”. Isso se torna claro ao considerar que, antes mesmo da SBC criar o Grupo de Interesse em Educação em Computação<sup>3</sup>, desde a metade da década atual houve uma preocupação sobre a inclusão de grupos ligados à pesquisa sobre pensamento computacional e licenciatura em computação. Essa preocupação envolveu o surgimento do Workshop da Licenciatura em Computação<sup>4</sup> e do Workshop de Ensino em Pensamento Computacional, Algoritmos e Programação<sup>5</sup>, no âmbito do Congresso Brasileiro de Informática na Educação<sup>6</sup> (CBIE), principal conferência sobre tecnologias educacionais no Brasil.

Estudos sobre o ensino de computação têm sido publicados no CBIE, mas eles não se limitam a integrar os anais dos seus workshops, dado que pesquisas sobre o tema têm sido feitas e compartilhadas pela comunidade CBIE antes mesmo do surgimento desse congresso. Estudos sobre esta temática foram compartilhados no contexto do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação<sup>7</sup> (SBIE) e do Workshop de Informática na Escola<sup>8</sup> (WIE), eventos que surgiram na década de 90. Em [Barbosa and Maldonado 2004], por exemplo, os autores já discutiam sobre a construção de módulos educacionais para apoiar o ensino de teste de software, uma atividade do desenvolvimento de software. Antes desse estudo, pode-se localizar estudos que relatam sobre dificuldades dos professores de computação em ensinar programação [Nobre and Menezes 2002].

Diante do entendimento sobre a existência de pesquisa sobre ensino de computação sendo produzida e socializada nos diferentes eventos que constituem o CBIE, estudos secundários foram surgindo no contexto do congresso, com a intenção de sintetizar tópicos específicos de computação que são estudados pela comunidade e oferecer subsídios para o desenvolvimento de novas pesquisas na área. No trabalho de [Aureliano and Tedesco 2012], os autores analisaram estudos primários do SBIE e WIE, sobre o ensino de programação para iniciantes. No artigo de [Santos et al. 2014], os estudos primários analisados foram sobre ensino de engenharia de software. Em [Zanetti et al. 2016] é realizado um mapeamento sobre abordagens e iniciativas que promovem o pensamento computacional. Recentemente, [Castro and Siqueira 2019] analisaram as iniciativas que usaram metodologias ativas para ensinar conteúdos de computação.

Apesar dos estudos secundários realizados oferecerem uma visão especializada sobre cada assunto, até o momento a comunidade do CBIE não tem um panorama que integra as evidências sobre tudo que já foi estudado e compartilhado pelos pesquisadores que constituem essa comunidade, no que se refere ao ensino de computação. Acredita-se que isso seja importante para apoiar pesquisadores e educadores da área de computação. Sem esse panorama geral, os pesquisadores, podem encontrar dificuldade para localizar (i) grupos de pesquisa que têm atuado em determinadas áreas, (ii) pesquisas sobre tecnologias educacionais que estão em desenvolvimento para apoiar um dado tópico, (iii) ações efetivas para solucionar problemas de um assunto que é de interesse da comuni-

<sup>1</sup>Mais informações disponíveis em: <<http://sbc.org.br/>>.

<sup>2</sup>Mais informações disponíveis em: <<http://comissoes.sbc.org.br/ce-ie>>.

<sup>3</sup>Mais informações disponíveis em: <<https://bit.ly/2ZMSBdI>>.

<sup>4</sup>Mais informações disponíveis em: <<http://www.wlic.upe.br/>>.

<sup>5</sup>Mais informações disponíveis em: <<http://walgprog.gp.utfpr.edu.br/>>.

<sup>6</sup>Mais informações disponíveis em <<https://cbie.ceie-br.org/>>.

<sup>7</sup>Mais informações disponíveis em: <<https://cbie.ceie-br.org/2020/eventos/sbie.html>>.

<sup>8</sup>Mais informações em: <<https://cbie.ceie-br.org/2020/eventos/wie.html>>.

dade. Os educadores, por outro lado, podem se deparar com dificuldades ao selecionarem tecnologias educacionais mais adequadas para o seu contexto de ensino e ambiente de ensino-aprendizagem.

Diante disso, este artigo surge com o propósito de apoiar pesquisadores e profissionais que atuam no ensino de computação. O artigo aborda um mapeamento sistemático que foi conduzido tendo como base a seguinte questão de pesquisa: **Quais as contribuições da comunidade brasileira de informática na educação para o ensino de computação?**. Com base no mapeamento, espera-se oferecer uma visão geral da área que possa caracterizar as contribuições da comunidade CBIE para a Informática na Educação em Computação.

Para apresentar a pesquisa realizada, o presente artigo foi organizado da seguinte forma. A Seção 2 descreve os procedimentos definidos e seguidos para condução do mapeamento sistemático. Na Seção 3 são apresentados os resultados obtidos com o estudo secundário. Por fim, a Seção 4 reporta as considerações finais do estudo.

## 2. Procedimentos Metodológicos

O mapeamento sistemático é um tipo de estudo secundário que visa identificar e sintetizar o conteúdo associado a um tópico de pesquisa [Kitchenham and Charters 2007]. As diretrizes mais conhecidas para condução de um mapeamento sistemático são discutidas por [Petersen et al. 2015]. Assim, para este estudo essas diretrizes foram seguidas. Desse modo, ao final, a condução do mapeamento sistemático envolveu cinco etapas, são elas: (i) definição de questões de pesquisa; (ii) busca de estudos primários; (iii) estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão; (iv) leitura dos estudos primários; (v) extração de dados. Cada uma dessas etapas é descrita a seguir.

### 2.1. Definição de questões de pesquisa

Para oferecer o panorama que esta pesquisa se propôs a abordar, a questão de pesquisa descrita na seção introdutória deste artigo foi segmentada em questões quantificáveis. A Tabela 1 apresenta as questões e as métricas para responder às questões.

**Tabela 1. Questões de pesquisa e métricas definidas para o mapeamento**

Questões (Q)	Métricas (M)
Q1: Quais os tópicos de computação que têm sido investigados?	M1.1: Temas de computação que são discutidos nos estudos primários, conforme os referenciais de formação da SBC [Zorzo et al. 2017]. M1.2: Número de ocorrência de cada tema.
Q2: Quais são os problemas que estão sendo investigados?	M2.1: Problema que é abordado no estudo primário. M2.2: Número de ocorrência de cada problema.
Q3: Quais são as soluções que estão sendo estabelecidas?	M3.1: Solução para o problema que é reportada no estudo primário. M3.2: Número de ocorrência de cada solução.
Q4: Quais os tipos de estudo estão sendo publicados?	M4.1: Tipo de estudo, seguindo a classificação de [Wieringa et al. 2005]. M4.2: Número ocorrência de cada tipo de estudo.

### 2.2. Busca por estudos primários

Considerando que o foco do mapeamento é a comunidade do CBIE, foi definido que a busca por estudos primários seria feita nos anais dos Workshops do CBIE (WCBIE), SBIE, WIE e Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação (DesafIE). Para tanto, os estudos primários disponíveis no Portal de Publicações da CEIE<sup>9</sup> e Portal de Publicações e Conteúdo Digital da SBC<sup>10</sup> foram usados como fonte de busca.

<sup>9</sup>Mais informações disponíveis em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/>>.

<sup>10</sup>Mais informações disponíveis em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/desafie/issue/archive>>.

Como as fontes selecionadas não reconhecem *strings* de busca, o processo de busca ocorre de modo manual. Além disso, outra informação relevante que foi levantada consiste na disponibilidade dos anais do WIE e SBIE. O Portal de Publicações da CEIE contém somente os anais do WIE que compreendem o período de 2003, 2005-2019 e do SBIE, o intervalo de anos de 2001-2019. Portanto, as edições do WIE e do SBIE fora desse intervalo não foram incluídas na pesquisa.

### 2.3. Estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão

Os critérios de seleção foram definidos de modo que fossem incluídos quaisquer estudos primários que envolvessem o ensino de computação. Portanto, seriam excluídos os estudos que não são da temática “ensino de computação”, estudos secundários sobre o ensino de computação e estudos disponíveis em um idioma diferente de português e inglês.

### 2.4. Leitura dos estudos primários

Para localizar os artigos nos portais mencionados na Seção 2.2, realizou-se uma análise nos títulos e resumos dos estudos que estavam disponíveis. Com base nisso, selecionaram-se estudos sobre ensino de computação para análise final. A análise final, por sua vez, envolveu a leitura completa dos estudos, tendo como base os critérios de seleção.

### 2.5. Extração de dados

A etapa de extração de dados envolve a análise dos estudos primários que foram selecionados e localização das informações que podem responder às questões de pesquisa. Para apoiar a realização dessa etapa, foi definido um formulário no Google Docs<sup>11</sup> que permitiu coletar as informações necessárias disponíveis nos estudos primários e organizá-las em uma tabela de dados.

### 2.6. Execução do mapeamento

Após as definições realizadas, o mapeamento sistemático foi executado. Em um primeiro momento, tendo como base a leitura de títulos e resumos (*i.e.*, fase de seleção), foram identificados estudos primários que abordavam a temática de ensino de computação. Na sequência, uma leitura completa dos estudos primários foi realizada (*i.e.*, fase de extração). Nesse sentido, foram incluídos na análise final 570 estudos e 300<sup>12</sup> estudos passaram pela etapa de extração de dados. A Tabela 2 contém uma síntese da execução do estudo.

**Tabela 2. Resumo da condução do mapeamento sistemático**

	Fase de seleção		Fase de extração	
	Incluídos	Excluídos	Incluídos	Excluídos
DesafIE!	9	110	3	6
SBIE	203	1712	161	42
WCBIE	230	133	110	120
WIE	128	806	26	102

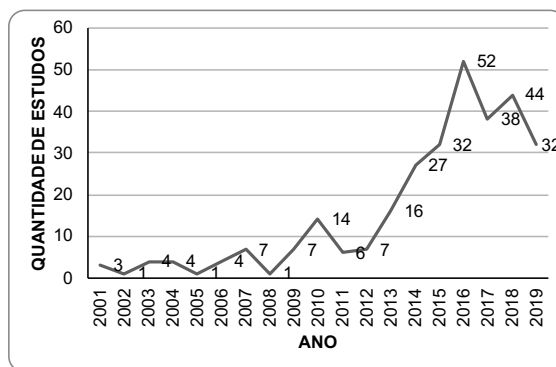
## 3. Resultados

A partir da extração dos dados, foram feitas análises de modo a responder às questões de pesquisa. Inicialmente, para caracterizar o estudos, observou-se a distribuição dos estudos ao longo do tempo. A Figura 1 demonstra que estudos sobre o ensino de computação têm sido publicados pela comunidade de informática na educação desde o início do século.

<sup>11</sup>Formulário disponível em: <<https://bit.ly/30trXFQ>>

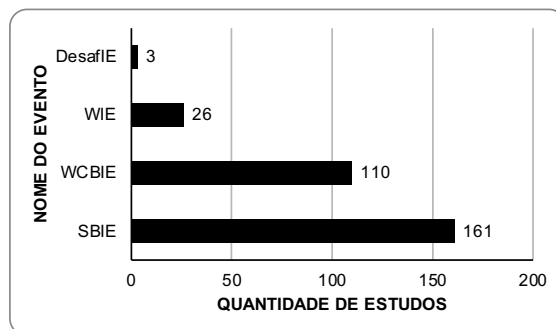
<sup>12</sup>A lista completa dos estudos primários selecionados está disponível em: <<https://bit.ly/2ZMcrWi>>

Ainda, é possível que estudos sobre o ensino de computação tenham sido produzidos e socializados no contexto do SBIE e WIE antes mesmo de 2001. Também, pode-se observar que o número de estudos publicados por ano se ampliou com o passar do tempo. Isso pode ser uma consequência da criação do CBIE e dos workshops mais específicos sobre ensino de computação que são organizados pela comunidade no âmbito do CBIE.



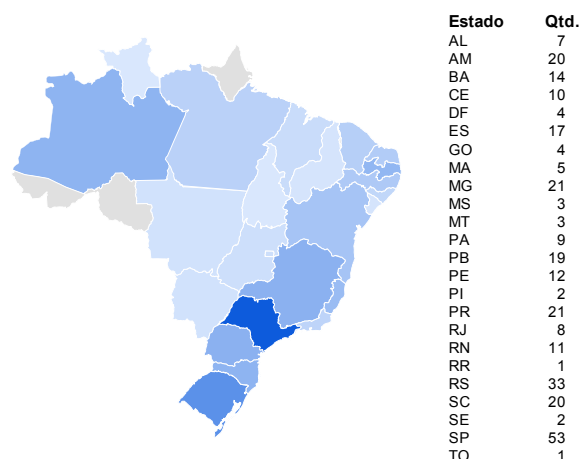
**Figura 1. Distribuição dos estudos primários ao longo dos anos**

Após o reconhecimento sobre como os estudos estão distribuídos ao longo dos anos, um gráfico de barras que visa abordar a origem dos estudos primários foi organizado, relacionando o evento em que o estudo foi publicado com a quantidade de estudos. Conforme é possível observar na Figura 2, o SBIE é o evento que concentra a maior quantidade de estudos, seguido pelo WCBIE. Esse gráfico reafirma a descrição que foi feita na análise da Figura 1. Em particular, evidencia que os workshops realizados no âmbito do CBIE têm facilitado a inclusão de estudos que fazem convergência entre a educação em computação e a informática na educação.



**Figura 2. Origem dos estudos primários**

Averiguou-se também a distribuição dos estudos primários por região do país, tendo como base o estado de origem dos autores. Em particular, foi considerado o estado de origem de cada primeiro autor do estudo. A intenção dessa análise é demonstrar os estados que possuem grupos de pesquisa que têm atuado na temática. Conforme é possível observar na Figura 3, o estado de São Paulo possui uma parcela significativa dos estudos primários. A análise ainda deixa claro que há estados brasileiros que não possuem trabalhos divulgados no contexto do CBIE. Talvez ainda não existem grupos de pesquisa que atuem nessa temática em tais localidades.



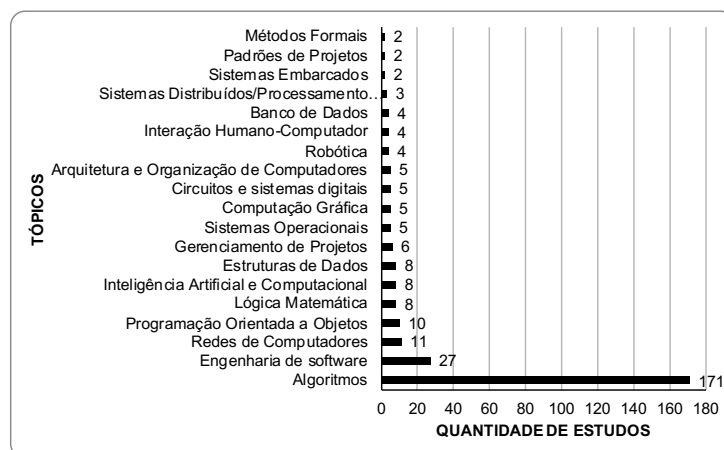
**Figura 3. Distribuição dos estudos por estado**

Para complementar a análise que visa caracterizar os estudos selecionados, os pesquisadores com maior produtividade na comunidade foram identificados e utilizou-se nuvem de palavras para representar quem são esses pesquisadores. Conforme é possível observar na Figura 4, a pesquisadora com maior quantidade de estudos sobre a temática de ensino de computação é a professora Roseclea Medina. A maioria dos seus estudos é sobre ensino de redes de computadores. Na sequência, observou-se publicações dos professores Érico Amaral, Evando Costa, Elias Oliveira e Leônidas Brandão. Esses outros pesquisadores citados dialogam com o tema sobre ensino de programação.



**Figura 4. Autores/pesquisadores mais prolíficos**

Após as análises gerais, investigou-se as questões de pesquisa que nortearam a condução deste estudo. A primeira questão possui a intenção de identificar os assuntos sobre computação que têm sido abordados nos estudos. Conforme ilustrado na Figura 5, a maioria dos estudos primários promovem um diálogo com o Ensino de Algoritmos (ou Introdução à Programação). Esse resultado foi considerado como previsível, dado que o CBIE tem um workshop específico para discussão dessa temática. Não foram incluídos na Figura 5 tópicos que não possuem mais de um estudo, são eles: Cálculo Numérico, Complexidade de Algoritmos, Computação e Sociedade, Computação em Nuvem, Mineração de Dados, Pesquisa Operacional e Otimização, Processamento de Imagens, Programação de Aplicações Web, Teoria da Computação e Teoria dos Grafos. Nesse sentido, acredita-se que poucos esforços têm sido elaborados para esses assuntos. Talvez, seja o momento da comunidade direcionar seu olhar para esses tópicos.



**Figura 5. Tópicos de computação abordados nos estudos primários**

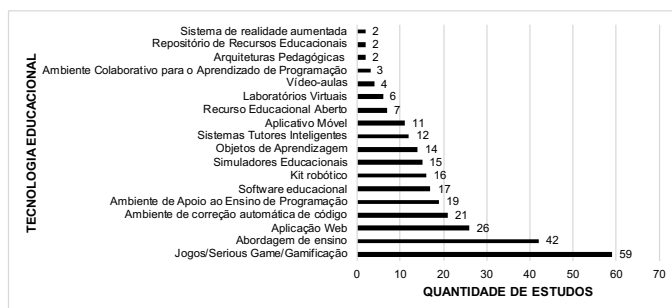
Na segunda questão, buscou-se identificar e categorizar os problemas de ensino de computação que estão sendo discutidos nos estudos. Para apoiar essa organização, procurou-se por estudos secundários anteriores que reconheceram problemas de ensino, considerando os tópicos que foram detectados e mencionados na Figura 5. Em [Medeiros et al. 2019] e [Souza et al. 2016], por exemplo, os autores abordam problemas associados ao ensino de programação. Já em [Hawthorne and Perry 2005] alguns desafios sobre o ensino de engenharia de software foram listados. Tendo como base esses trabalhos, observou-se que alguns problemas poderiam ser encontrados em diferentes tópicos (*e.g.*, desmotivação do aluno, falta de infraestrutura adequada). Assim, fez-se uma lista de problemas e os estudos primários localizados foram confrontados com esses problemas. Durante esse momento, foi possível observar que alguns estudos abrangem mais de um problema e outros estudos não envolvem a lista derivada dos estudos de [Medeiros et al. 2019, Souza et al. 2016, Hawthorne and Perry 2005]. Ao final, os problemas discutidos nos estudos primários foram organizados em 46 categorias, que são apresentadas na Tabela 3.

O problema que apareceu com maior frequência foi para algoritmos, dado que esse tem sido o tópico mais estudado pela comunidade. Também se destacou a dificuldade dos professores em manter a motivação dos alunos, engajamento em aulas e a persistência dos mesmos nas disciplinas. Outro problema observado nos estudos está relacionado com a dificuldade dos alunos em compreender e aplicar termos abstratos, que fazem parte de disciplinas de algoritmos, orientação à objetos, engenharia de software e sistemas operacionais. Vale salientar que dentre todos os estudos selecionados, cinco deles não mencionaram problemas.

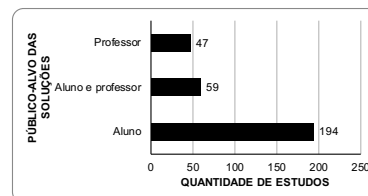
Após a categorização dos problemas, as soluções propostas pelos pesquisadores da comunidade para resolver tais problemas foram reconhecidas. A Figura 6 (a), ilustra as soluções que foram estabelecidas. A maioria das soluções envolvem o uso de tecnologia educacional. Até mesmo práticas pedagógicas que são propostas acabam incluindo alguma tecnologia educacional para apoiar sua implantação em sala de aula. Conforme pode-se observar, jogos sérios e abordagens gamificadas têm maior destaque, seguido por outras abordagens de ensino que se distanciam do modelo tradicional de ensino (*e.g.*, aprendizagem baseada em projetos, *flipped classroom*, dentre outras). Vale ressaltar que algumas soluções mais específicas aparecem em somente um estudo e não foram incluídas na Figura 6 (a), como sistemas multiagentes, interfaces tangíveis, dentre outras. Ainda, para complementar a análise sobre as soluções, verificou-se o público-alvo das soluções. De acordo com a Figura 6 (b), a maioria das soluções foi desenvolvida para apoiar alunos.

**Tabela 3. Problemas enfrentados pelos professores ao ensinar computação**

Problema	Qtd.
Falta de raciocínio lógico e algorítmico nos alunos	85
Dificuldades dos professores em manter a motivação, engajamento e persistência dos alunos	72
Dificuldade dos alunos em compreender e/ou aplicar termos abstratos	63
Dificuldades dos professores em repensar métodos e ferramentas de ensino	58
Dificuldades dos alunos na resolução de problemas	55
Dificuldade dos alunos em expressar uma solução para o problema formulado por meio de uma estrutura de programação	43
Dificuldades dos alunos em compreender aulas práticas	27
Dificuldades dos professores em estabelecer comunicação e <i>feedback</i> com os estudantes	27
Dificuldades dos professores em atender as necessidades de grupos heterogêneos de alunos	23
Dificuldades dos professores em conduzir aulas práticas	19
Falta de infraestrutura adequada para condução das aulas	17
Dificuldades dos professores em monitorar as habilidades que são adquiridas pelo aluno ao longo da disciplina	11
Dificuldades dos alunos em analisar o código para identificar e corrigir problemas	10
Existência de aspectos sociais e problemas emocionais que podem impactar a aprendizagem dos alunos	10
Dificuldades dos alunos na formulação de problemas	8
Falta de habilidades matemáticas do aluno	8
Desconhecimento de ferramentas por parte dos professores	7
Dificuldade dos alunos em desenvolver habilidades não técnicas	7
Dificuldades dos alunos em estabelecer relação com outras disciplinas	6
Complexidade do material didático disponível	6
Dificuldades dos alunos em executar ferramentas	5
Ausência de ferramentas assistivas	5
Dificuldades dos alunos em dominar a sintaxe de uma linguagem de programação	4
Dificuldade do professor em acompanhar individualmente as atividades práticas dos alunos	4
Altos índices de reprovação	4
Dificuldade dos alunos em desenvolver habilidades de elucidação, análise e engenharia de requisitos	3
Falta de interação entre os alunos	3
Dificuldades dos alunos em conseguir aprender a aplicar conceitos de gestão de projetos	2
Ausência do conteúdo em cursos de computação	2
Dificuldade do professor em reconhecer a autoria dos alunos quando realizam trabalhos em grupo	2
Dificuldade do professor com os modelos pedagógicos ou ferramentas da educação a distância	2
Inserção de mulheres na área	2
Falta de identidade com o curso e falta de maturidade dos estudantes em entender a importância do conteúdo para sua formação acadêmica e profissional	2
Dificuldades dos professores em oferecer uma sequência curricular e pedagógica adequada	1
Dificuldades dos professores em estabelecer relação com outras disciplinas	1
Os alunos não tem conhecimento básico em inglês	1
Falta de habilidade dos alunos em desenvolver pensamento crítico e discussão	1
Falta de criatividade dos alunos	1
Dificuldade de visualizar a aplicação dos conceitos ensinados em situações da vida real e o método tradicional de ensino não deixa claro para os alunos a importância de certos conteúdos para sua formação	1
O aluno fica distraído durante a aula com outras ferramentas disponíveis no computador	1
Alta carga de trabalho do professor, impossibilitando o <i>feedback</i> imediato aos alunos	1
Dificuldade do professor em fazer a mediação do erro entre professor e aluno	1
Dificuldade do professor em identificar as principais dificuldades dos alunos	1
Falta de um entendimento sobre os fatores que influenciam o desempenho dos estudantes de programação	1
Dificuldade dos alunos em desenvolver habilidades práticas	1
Dificuldade do professor de ter um entendimento sobre os tópicos que as listas de exercícios cobrem em disciplinas de programação	1



(a) Tipos de soluções que têm sido propostas



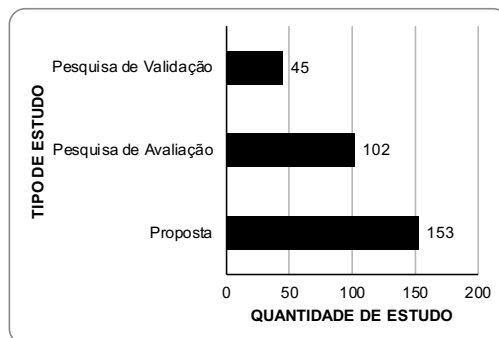
(b) Público-alvo das soluções

**Figura 6. Soluções identificadas nos estudos primários**

A última análise realizada consistiu em compreender os tipos de pesquisa que foram realizadas e relatadas nos estudos primários (Figura 7). Constatou-se que a maioria



dos estudos consistem em propostas, que não apresentam uma aplicação em contexto real, envolvem protótipos ou a apresentação de uma ferramenta desenvolvida. Em uma proporção um pouco menor, há estudos que aplicaram em sala de aula, apresentaram lições aprendidas, conduziram um estudo para obter o feedback dos usuários, realizaram avaliação de usabilidade das ferramentas desenvolvidas. A menor parcela dos estudos consistiu em pesquisas que conduziram avaliações com método de estudo controlado.



**Figura 7. Tipo de pesquisa conduzida nos estudos primários**

#### 4. Conclusões

Este artigo apresentou um mapeamento sistemático da literatura fornecendo uma discussão sobre o ensino de computação no cenário brasileiro. Para isso foram reunidos estudos primários das principais conferências nacionais que envolvem a temática de informática na educação.

Como principais contribuições desta pesquisa pode-se destacar: (i) o tópico de computação mais investigado no ensino de computação é Algoritmos, representando (57%) dos estudos primários incluídos; (ii) dentre os principais problemas enfrentados na área de ensino de computação estão a falta de raciocínio lógico e algorítmico dos alunos e a dificuldade dos professores de manter a motivação e engajamento dos alunos nas disciplinas, outros 44 problemas comuns da área foram identificados neste trabalho e são listados na Tabela 3; (iii) a fim de solucionar esses problemas as principais alternativas de soluções são novas tecnologias educacionais; (iv) a fim de avaliar a viabilidade das soluções que estão sendo propostas, os estudos publicados são primordialmente do tipo proposta. Os resultados apresentados neste estudo podem ser úteis para educadores e pesquisadores na área de ensino de computação que estão trabalhando, ou pretendem desenvolver, pesquisas na área, funcionando como um panorama da área, expondo o que tem sido investigado, e principalmente guiando novas pesquisas sob tópicos pouco explorados e que merecem maior atenção da comunidade.

Destaca-se como possibilidades de trabalhos futuros a exploração aprofundada das questões de pesquisa em áreas específicas do ensino de computação. Além disso, pretende-se continuar os estudos, analisando a correlação entre área de estudo, problemas e soluções propostas, funcionando como referência para educadores na área, que podem vir a se deparar com esses problemas recorrentes. Esses estudos podem possibilitar o uso de soluções comprovadamente eficazes sob estudo da comunidade e evitar o retrabalho em soluções pouco efetivas, destacando problemas em aberto que ainda requerem soluções.

#### Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer a CAPES - Código de Financiamento 001, ao CNPq (141602/2017-1) pelo apoio financeiro e a PROPP/UFMG - SIGProj n. 322855.1174.8276.11032019.

## Referências

- Aureliano, V. C. O. and Tedesco, P. C. d. A. R. (2012). Ensino-aprendizagem de programação para iniciantes: uma revisão sistemática da literatura focada no sbie e wie. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 1–10.
- Barbosa, E. F. and Maldonado, J. C. (2004). Mecanismos de apoio à modelagem de conteúdos: Uma contribuição ao processo de desenvolvimento de módulos educacionais. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 339–348.
- Castro, R. M. and Siqueira, S. (2019). Técnicas alternativas de ensino (aprendizagem ativa) para disciplinas da computação: Um mapeamento sistemático no contexto brasil. In *Workshop de Informática na Escola*, pages 1409–1413.
- Hawthorne, M. J. and Perry, D. E. (2005). Software engineering education in the era of outsourcing, distributed development, and open source software: challenges and opportunities. In *International Conference on Software Engineering*, pages 643–644.
- Kitchenham, B. and Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Technical Report 2, Keele/Staffs-UK and Durham-UK.
- Medeiros, R. P., Ramalho, G. L., and Falcão, T. P. (2019). A systematic literature review on teaching and learning introductory programming in higher education. *IEEE Transactions on Education*, 62(2):77–90.
- Nobre, I. A. M. and Menezes, C. S. (2002). Suporte à cooperação em um ambiente de aprendizagem para programação (samba). In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 337–347.
- Petersen, K., Vakkalanka, S., and Kuzniarz, L. (2015). Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Information and Software Technology*, 64:1 – 18.
- Santos, R. E., Magalhães, C. V., Correia-Neto, J. S., Souza, E. P., and Vilar, G. (2014). Ferramentas, métodos e experiências no ensino de engenharia de software: um mapeamento sistemático. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 544–548.
- Souza, D. M., da Silva Batista, M. H., and Barbosa, E. F. (2016). Problemas e dificuldades no ensino de programação: Um mapeamento sistemático. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 24(1):39.
- Wieringa, R., Maiden, N., Mead, N., and Rolland, C. (2005). Requirements engineering paper classification and evaluation criteria: A proposal and a discussion. *Requirements Engineering*, 11(1):102–107.
- Zanetti, H., Borges, M., and Ricarte, I. (2016). Pensamento computacional no ensino de programação: uma revisão sistemática da literatura brasileira. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 21–30.
- Zorzo, A. F., Nunes, D., Matos, E. S., Steinmacher, I., Leite, J. C., Araujo, R., Correia, R. C. M., and Martins, S. (2017). Referenciais de formação para os cursos de graduação em computação 2017. Technical report, Porto Alegre, Brasil.