

## Uma visão sobre Pensamento Computacional no Ensino Superior do Brasil: características e desafios

Nisston Moraes T. de Melo<sup>1</sup>, Livia Sampaio Campos<sup>1</sup>, Eliane Cristina de Araujo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Engenharia Elétrica e Informática – CEEI

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) – Paraíba, PB – Brazil

nisston.melo@lsd.ufcg.edu.br, livia@computacao.ufcg.edu.br,

elianearaujo@gmail.com

**Abstract.** *Computational Thinking (CT) involves skills directly related to proficiency in problem-solving. Many undergraduate courses in Brazilian Higher Education Institutions (HEI), unrelated to Computer Science or its variants, include introductory computing subjects. Appreciating how much these subjects contribute to promoting CT in students is essential. That is the first step towards proposing actions to structure this practice in higher education and providing education more aligned with the challenges of the contemporary world. The present study analyzes the introduction of CT through programming, identifying the adherence of the subjects to their competencies. A semi-automatic methodology based on quali-quantitative analysis has been recommended for this purpose. The results provide a comprehensive overview of CT teaching in a Brazilian HEI, highlighting the possibility of reproducing and expanding the approach to other HEI.*

**Resumo.** *O Pensamento Computacional (PC) envolve habilidades diretamente relacionadas à proficiência na resolução de problemas. Muitos cursos de graduação de IES brasileiras, não relacionados com Ciência da Computação ou suas variantes, contam com disciplinas introdutórias de computação. É preciso entender o quanto essas disciplinas contribuem para o fomento do PC nos estudantes. Este é o primeiro passo para a proposição de ações no sentido de estruturar essa prática no ensino superior e proporcionar uma formação mais alinhada com os desafios do mundo contemporâneo. O presente estudo analisa a introdução do PC, através da programação, identificando aderências das disciplinas às suas competências. Foi proposta uma metodologia semi-automática baseada em análises quali-quantitativas para este propósito. Os resultados fornecem um panorama completo do ensino do PC em uma IES brasileira, destacando a possibilidade de reprodução e expansão da abordagem para outras IES.*

### 1. Introdução

O PC é uma forma de abordar problemas complexos de forma lógica e sistemática. Essa abordagem envolve dividir um problema em partes menores, identificar padrões e soluções possíveis e, em seguida, escolher a melhor opção com base em critérios bem definidos. Embora seja frequentemente associado à programação e à tecnologia, o PC é uma habilidade útil em diversas áreas, como negócios, educação, ciência e engenharia. Uma

grande parte desse reconhecimento se deve ao trabalho apresentado por [Wing 2006], que argumentou e trouxe uma nova visão para o PC e como ele pode ser aplicado dentro de outros contextos.

Outro autor que também fez grandes contribuições para apresentar um conceito que aproximasse o PC de outras áreas, foi o [Papert 2020], cujo trabalho discutiu outra nuance de significado, o PC é o resultado de sua abordagem construcionista da educação, onde as dimensões social e afetiva são tão importantes quanto o conteúdo técnico. Ainda é possível encontrar mais detalhes e subsídios das duas abordagens, no trabalho de [Lodi and Martini 2021], que apresenta uma discussão sobre o conceito e contribuição dos trabalhos de Wing e o Seymour.

No campo das habilidades que são identificadas no PC, temos o trabalho de [Selby 2014], que apresenta um mapeamento relacionado com a Taxonomia de Bloom<sup>1</sup>: Domínio Cognitivo. Esse mapeamento concentra habilidades computacionais nos níveis de aplicação, análise, síntese e avaliação. As habilidades estudadas foram: avaliação, pensamento algorítmico, abstração, decomposição e generalização.

De acordo com a literatura, uma das abordagens metodológicas para desenvolver as habilidades do PC é a partir de disciplinas específicas da ciência da computação, sendo dada grande ênfase ao ensino de conceitos relacionados à programação de computadores [Wing 2006, Agbo et al. 2019]. Enquanto o PC é a abordagem fundamental para entender, abstrair e modelar um problema com a intenção de fornecer uma solução, a programação de computadores é a transcrição real da solução de um problema em uma linguagem compreensível por computador. O ensino de programação, de fato, está fortemente relacionado com a capacidade de resolver problemas e o aprendizado nesse contexto tem sido um desafio enfrentado por estudantes e educadores [Maleko et al. 2012, Dasuki and Quaye 2016].

As habilidades do PC podem ser aplicadas em diferentes níveis de educação (tanto básica quanto superior), com maior presença de resultados no nível da educação básica, incluindo metodologias, estratégias de avaliação e normatizações [Nogueira et al. 2022, Xavier et al. 2022, Da Silva and Falcão 2020, Oliveira and Pereira 2019, Agbo et al. 2021, Lyon and J. Magana 2020].

Vale ressaltar que em 2022, no Brasil, foi publicado no D.O.U., o parecer homologado pelo Ministro da Educação<sup>2</sup>, que insere o tema da Computação na Educação Básica num complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) [BRASIL 2022].

Apesar do número cada vez maior de trabalhos que buscam compreender e criar soluções para inserir o PC na educação superior, ainda existem lacunas, como discutido em [Lyon and J. Magana 2020], onde os autores apontam três situações problemas que poderiam ser atacadas em trabalhos futuros, como: uma melhor definição sobre as características do PC, falta de mecanismos de avaliação das habilidades do PC e a falta de clareza sobre o uso do PC em sala de aula. São então apresentadas questões problemas, como: Como podemos definir operacionalmente o PC em termos mais amplos? Como o PC pode ser incorporado em modelos pedagógicos? e Como o PC pode ser integrado especificamente em contextos específicos da disciplina de graduação? Já o trabalho de

---

<sup>1</sup><https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/blooms-taxonomy/>

<sup>2</sup><http://portal.mec.gov.br/docman/fevereiro-2022-pdf/235511-pceb002-22/file>

[Li et al. 2020], aponta para a necessidade de maior atenção com os professores que precisam estar preparados e apoiados para assumir o desafio de ensinar PC nos diversos níveis.

O objetivo deste trabalho é realizar um estudo exploratório de caráter diagnóstico e propositivo sobre a inserção do PC nos cursos de graduação oferecidos por uma instituição de Ensino Superior (IES) que não tem por fim a formação em Ciência da Computação ou suas variáveis. Nesse sentido usamos como base de dados os Projetos Pedagógicos de Curso (PPC) disponibilizados pela instituição e analisamos, também, as ementas para identificar as disciplinas relacionadas com conteúdos de computação e a quais cursos estão relacionadas quais são os conteúdos, e qual a relação dessas disciplinas com as habilidades do PC. A metodologia para a realização desse estudo emprega técnicas de mineração de dados e estatística descritiva. No estudo referente à aderência das habilidades do PC com as disciplinas foram utilizadas técnicas de Inteligência Artificial (IA), como ChatGPT [OpenAI 2021b] e Word2Vec [Mikolov et al. 2013].

Os resultados têm implicações para melhor identificar o ensino do PC em IES. A abordagem explora o uso de dados disponíveis publicamente para caracterizar as disciplinas relacionadas à computação em uma IES específica e sua aderência às habilidades do PC. Além disso, o estudo sugere que o ensino do PC apresenta desafios como: pouco conhecimento dos professores sobre PC, cursos sem nenhuma disciplina relacionada à computação, uma presença significativa de disciplinas relacionadas à programação de computadores, mas também, disciplinas de conteúdos bem específicos. Por fim, de forma geral, o estudo demonstra uma baixa relação das disciplinas com PC.

## **2. Trabalhos Relacionados**

Nesta seção, revisamos trabalhos relacionados com PC através da programação em IES. Na literatura, foram encontrados alguns trabalhos que utilizou elementos curriculares (objetivo, ementa, conteúdo) na identificação de competências\habilidades desenvolvidas pelo PC através do ensino de programação em disciplinas de informática\computação no ensino superior.

[Da Silva and Falcão 2020] apresenta percepções a partir de uma pesquisa de campo exploratória, no escopo do cursos de Licenciatura em Computação, de forma a contemplar a formação esperada do educador alinhada às novas tendências, mas também desenvolver sua habilidade de PC, e facilitar a aprendizagem de programação. Como conclusão, os professores, assim como vários estudantes, citaram como possível melhoria na disciplina de PC abordar de maneira mais sistemática conteúdos introdutórios de programação, inclusive usando pseudocódigo.

[Falcão 2021] apresenta pesquisas relacionadas ao PC no Brasil referentes à formação de professores, recursos para formação em serviço, a contribuição potencial dos programas de formação de professores de Licenciatura em Computação e, dentro desse contexto, discute quais direções poderiam ser seguidas para informar políticas nacionais e adaptações curriculares no ensino superior. Ele concluí que mais atenção deve ser dada ao desenvolvimento do PC nas instituições de ensino superior, incluindo habilidades e conhecimentos de PC do corpo docente e redesenho curricular no curso de Licenciatura em Computação.

[Da Silva et al. 2022] identifica 10 estudos de PC no ensino superior, com

intervenções predominantemente desenvolvidas em cursos de graduação na área de computação. Apresentando como resultado da pesquisa que os trabalhos apresentam o desenvolvimento de habilidades de PC, com destaque para intervenções e ferramentas relacionadas a programação, e o enfoque cognitivo do PC como dominante. É possível verificar que existe um equilíbrio entre atividades plugadas e desplugadas e que as avaliações basearam-se em instrumentos como pré e pós-testes, questionários e entrevistas.

O presente trabalho busca fornecer um diagnóstico mais completo do uso do PC no ensino superior, em cursos que não tem como finalidade final a formação em Ciência da Computação ou similares e destacam a possibilidade de expansão do método para outras instituições de ensino. Além de constatar a possibilidade de fomentar o ensino e aprendizagem das competências do PC em disciplinas de computação. Este é o primeiro passo para a proposição de ações no sentido de estruturar práticas para o desenvolvimento de habilidade do PC em disciplinas de computação no ensino superior e proporcionar uma formação mais alinhada com os desafios do mundo contemporâneo.

### 3. Metodologia

A pesquisa teve caráter exploratório, com uma abordagem quantitativa sobre dados existentes. Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, foi realizado um estudo de caso, analisando-se dados existentes nos PPCs dos cursos de uma IES a fim de caracterizar o uso do PC nesses cursos através das disciplinas ministradas. Nesse sentido, realizamos um levantamento das disciplinas relacionadas à computação na IES em cursos que não sejam de computação, focando nos seus conteúdos e na relação com as competências do PC. A partir dos objetivos traçados para esse trabalho, foram definidas as seguintes questões de pesquisa: (RQ1) Quais disciplinas estão relacionadas com computação? (RQ2) Quais são os conteúdos trabalhados nessas disciplinas? (RQ3) Qual é a relação dos conteúdos/disciplinas com o PC?

#### 3.1. Sobre os dados

A UFCG, objeto do estudo neste artigo, possui atualmente 7 câmpus universitários, 11 centros de ensino, 51 unidades acadêmicas e 96 cursos de graduação (dentre os quais, um deles é o bacharelado em Ciência da Computação), 47 programas de pós-graduação - com 34 mestrados e 13 doutorados -, 18.168 alunos na graduação e 2.259 alunos na pós-graduação - 1.367 mestrandos e 892 doutorandos.

Foram utilizadas técnicas de *Web Scraping*<sup>3</sup>, que são *scripts* de programas que permite extrair informações de páginas da web. Essa técnica foca principalmente na transformação de dados não estruturados (formato HTML) em dados estruturados (Banco de dados, JSON ou Planilha). Os dados utilizados no estudo foram coletados de duas páginas da web<sup>4</sup>, onde foram extraído os dados: curso, nome da disciplina, período, tipo, número de créditos e código da disciplina. Além de outras informações, como: código do curso no MEC, conceito do curso, conceito preliminar do curso, ENADE, índice geral de cursos (IGC), e-mail e telefone do coordenador. Todos esses dados foram tabulados em uma planilha eletrônica.

---

<sup>3</sup><https://realpython.com/beautiful-soup-web-scraper-python/>

<sup>4</sup><https://portal.ufcg.edu.br/graduacao.html>

Com os dados tabulados, foi possível identificar todas as disciplinas que fazem parte da grade curricular dos 96 cursos ofertados pela IES. Numa etapa posterior, foi feita uma pesquisa, ainda pela página web da instituição, para localizar, manualmente, os PPCs dos cursos. Alguns PPCs não foram encontrados, neste caso, foi necessário um contato via e-mail com os coordenadores dos cursos ou presencialmente, nas coordenações, para ter acesso ao PPC mais atualizado.

O PPC é um documento que descreve as diretrizes, objetivos, estrutura curricular, metodologias de ensino, critérios de avaliação, entre outros aspectos importantes de um curso de graduação ou pós-graduação. São documentos públicos e devem ser disponibilizados aos estudantes, professores, técnicos administrativos e demais interessados. Eles são atualizados periodicamente para garantir que as diretrizes e objetivos do curso estejam sempre em consonância com as demandas do mercado de trabalho e da sociedade em geral. [Wiggins and Mctighe 2019]

Após obter os 96 PPCs, passou-se à etapa de identificação das disciplinas de computação em cada curso. Para tal, foi realizada uma consulta aos respectivos coordenadores com a seguinte pergunta "Quais as disciplinas de computação que são oferecidas?". Esse levantamento foi feito por e-mail, e em alguns casos contato telefônico ou presencialmente. A coleta dos dados foi feita durante os meses de 08 e 10 de 2022.

### 3.2. Sobre as análises

A análise quantitativa foi realizada para examinar as relações entre variáveis mensuráveis e identificar padrões numéricos no conjunto de dados coletado. Para isso, foram aplicadas técnicas estatísticas descritivas.

A técnica Word2Vec, no contexto de IA, é classificada como um modelo de aprendizado de representação de palavras, do inglês *word embedding models*<sup>5</sup>. É amplamente utilizada no Processamento de Linguagem Natural (PLN)<sup>6</sup> para capturar informações semânticas e relacionamentos entre palavras em um corpus de texto [Chowdhary and Chowdhary 2020, Mikolov et al. 2013].

A técnica é baseada em aprendizado não supervisionado, na qual são treinadas em grandes quantidades de texto não rotulado. Em seu funcionamento a Word2Vec visa aprender representações vetoriais densas de palavras individuais. Ele mapeia palavras para vetores numéricos de tamanho fixo, onde palavras semanticamente similares são mapeadas para vetores próximos no espaço vetorial. A Word2Vec pode ser treinada usando dois algoritmos principais: *Continuous Bag-of-Words (CBOW)* e *Skip-gram* que buscam prever a probabilidade de uma palavra, dada o seu contexto (CBOW), ou prever o contexto dado uma palavra (Skip-gram).

No contexto desse trabalho usamos a Word2Vec para identificar as temáticas dentro das ementas. Utilizamos o pacote `"from nltk.tokenize import sent_tokenize"` que faz parte da biblioteca *Natural Language Toolkit (NLTK)*<sup>7</sup> e é usado para realizar a tokenização de sentenças em Python<sup>8</sup>. A tokenização é o processo de dividir um texto em unidades menores, chamadas tokens. Nesse caso específico, a função

<sup>5</sup><https://doi.org/10.48550/arXiv.1310.4546>

<sup>6</sup><https://nlp.stanford.edu/>

<sup>7</sup><https://www.nltk.org/>

<sup>8</sup><https://docs.python.org/>

”sent\_tokenize” é usada para dividir um texto em sentenças individuais. Foi feito também um pré-processamento das ementas, com a retirada das duplicatas e a troca dos ”;” por ”.”.

O ChatGPT é baseado na IA Generativa e pode ser entendido como um modelo de linguagem capaz de fornecer recursos de interpretação de texto [OpenAI 2021b] [OpenAI 2021a]. Ele pode compreender perguntas, instruções e solicitações em linguagem natural, permitindo uma interação mais fácil. Ao receber um texto de entrada, o modelo tenta compreender o significado geral e responder de acordo com o que foi solicitado. Nesse estudo utilizamos o prompt gratuito do ChatGPT, conhecida como GPT-3.5. Inicialmente, elaboramos um conjunto de perguntas simples com o objetivo de construir um perfil do modelo voltado para a área de computação com conhecimentos específicos em PC. As perguntas foram: Você é um professor de ciência da computação? Você é um especialista em Pensamento Computacional? Quais as competências que estão envolvidas no Pensamento Computacional? Qual a sua definição para a competência Abstração do Pensamento Computacional? Qual a sua definição para a competência Decomposição do Pensamento Computacional Qual a sua definição para a competência Algorítmico do Pensamento Computacional?

Após a definição do perfil, passamos à formulação de uma pergunta mais estruturada como ilustrado na Figura 1. A primeira parte é a apresentação da pergunta, indicando sua estrutura; na segunda parte, listamos todos os itens que desejamos extrair de cada ementa; a terceira parte informa como deve ser a resposta, utilizando neste caso a estrutura JSON (*JavaScript Object Notation*), informando como nomes de chaves os itens relacionados com a segunda parte. A quarta e última parte é a responsável por listar todas as ementas que vão ser analisadas, nessa parte vamos encontrar também uma pequena estrutura, com uma palavra chave, ”Parágrafo”, seguido da numeração e dois pontos, e em segunda a ementa entre colchetes.

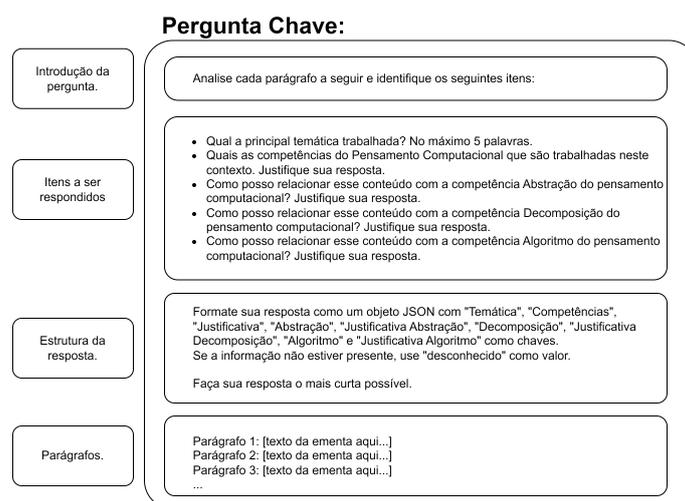


Figura 1. Estrutura da pergunta chave

## 4. Resultados

### 4.1. RQ1 Quais disciplinas estão relacionadas com computação na UFCG?

Do total de 67 disciplinas de computação listadas pelos coordenadores de cursos na IES estudada, quando agrupadas por nome, vamos encontrar 24 disciplinas com nomes dis-

tintos. Isso significa que alunos de diferentes cursos de graduação podem se matricular em uma mesma disciplina de computação. Na Tabela 1, é listado o nome das disciplinas de computação, também é possível verificar que existem mas ementas diferentes para o mesmo nome de disciplina, ou seja, disciplinas diferentes porem com o mesmo nome.

**Tabela 1. Disciplinas de computação e quantidades ofertadas**

Disciplina	Ementas distintas	Quantidade	Quantidade(%)
Introdução à Ciência da Computação	02	22	32,83%
Algoritmos e Linguagens de Programação	02	04	5,97%
Informática Aplicada ao Ensino	02	04	5,97%
Informática Básica	04	04	5,97%
Introdução à Informática	03	04	5,97%
Informática	02	03	4,47%
Informática Aplicada à Saúde	02	03	4,47%
Programação	01	03	4,47%
Computação Aplicada	01	02	2,98%
Gestão da Informação	01	02	2,98%
Introdução a Programação	02	02	2,98%
Tecnologia e Educação Geográfica	01	02	2,98%
Administração de Sist. de Informação I	01	01	1,49%
Administração de Sist. de Informação II	01	01	1,49%
Administração de Sistemas de Informação	01	01	1,49%
Bioinformática	01	01	1,49%
Computação Gráfica	01	01	1,49%
Fundamentos de Informática	01	01	1,49%
Gestão de Sistemas de Informações	01	01	1,49%
Informática Aplicada	01	01	1,49%
Informática no Ensino de Matemática	01	01	1,49%
Métodologia Científica e Inform. Médica	01	01	1,49%
Sist. De Inform. Geo Aplic. A C Florestal	01	01	1,49%
Técnicas de Programação	01	01	1,49%

Em destaque vamos encontrar a disciplina "Introdução à Ciência da Computação", com cerca de 22 ocorrências, seguidas de "Algoritmos e Linguagem de Programação", "Informática Aplicada ao Ensino", "Informática Básica" e "Introdução à Informática", todas com 4 ocorrências. Também é possível verificar que temos disciplinas com mesmo nome porém ementas distintas, no caso de "Informática Básica" com 4 ementas diferentes e "Introdução à Informática" com 3.

Também podemos destacar a participação das disciplinas por centro. Observamos que em apenas 3 centros (Ciência e Tecnologia, Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Educação e Saúde) concentra-se mais de 55% das disciplinas de computação. Já no Centro de Humanidades, temos 18 cursos de graduação, a maior concentração de unidades acadêmicas, com apenas 6 disciplinas de computação; e vamos ter um total de 62 cursos de graduação sem disciplinas de computação, o que representa 64,58% do total de cursos ofertado pela UFCG.

Nesse levantamento das disciplinas, é possível também destacar algumas características, como: a) falta de um padrão no nome das disciplinas, ou seja, há disciplinas com nomes que reportam para conteúdos básicos de computação, porém com nomenclaturas diferentes, é o caso das disciplinas: Informática Básica, Introdução à Informática e Informática; b) o tema "Sistema de Informação" aparece em mais de 5 (cinco) disci-

plinas, ou seja, disciplinas tratam de assuntos similares, e poderiam ter o mesmo nome. c) as disciplinas "Introdução à Ciência da Computação", "Algoritmos e Linguagens de Programação", "Informática Aplicada ao Ensino", "Informática Básica", "Informática Aplicada à Saúde" e "Introdução a Programação" são ofertadas por diferentes unidades acadêmicas, inclusive localizadas em diferentes campi.

#### **4.2. RQ2 Quais são os conteúdos trabalhados nas disciplinas relacionadas com computação na UFCG?**

Após a identificação das disciplinas de computação na UFCG, foi feito um novo filtro, agora por ementas distintas. As 37 disciplinas (ementas distintas) foram submetidas ao ChatGPT. Em resposta ao I1) da pergunta chave (ver Figura 1), foram identificadas 29,73% das temáticas estão relacionadas com programação, análise feita pelo autor. No outro grupo (70,27%) foi possível fazer também uma classificação, agora em três subgrupos: "Conceitos Básicos (hardware, software, planilha eletrônica, internet, etc)" 38,46%; "Sistemas de Informação" 27,92%; e "Conteúdos Específicos (bioinformática, engenharia agrícola, geografia, softwares gráficos, etc)" 35,62%. Vale aqui ressaltar a presença significativa de conteúdos relacionados à programação de computadores.

Também foi feita uma análise agora aplicando a técnica do *Word2Vec* nas ementas e separando por sentença. Foram encontrados 219 registros, dos quais os mais citados foram "Internet." (6x), "Redes de Computadores." (4x), "Apresentação dos componentes de um computador." (4x), "Arquitetura e funcionamento do computador." (4x), "Algoritmos." (3x). Também foram encontrados conteúdos fora do contexto de computação, como: "Gestão do conhecimento como estratégia para vantagens competitivas.", "Montagem de genomas.", "pesquisa bibliográfica on-line.", "Documentação". E também foram identificados registros com uma e duas ocorrências apenas (19x e 195x).

As ementas são descrições sucintas que fornecem uma visão geral do conteúdo, dos objetivos e do escopo da disciplina. Apesar de poder apresentar ambiguidade, falta de detalhes e tamanho reduzido, é possível identificar alguns padrões, como: 1) apresenta temáticas genéricas como "Internet.", "Redes de computadores.", "Algoritmos.", "Introdução ao computador.", "Fundamentos de educação a distância."; 2) Temáticas bem individuais já que 195 temas aparecem uma única vez; 3) além de existir temáticas fora do contexto da computação.

#### **4.3. RQ3 Qual é a relação entre as disciplinas relacionadas com computação na UFCG com o PC?**

Para responder a essa questão, é necessário primeiramente aplicar a pergunta chave (ver Figura 1) nas 37 ementas distintas encontradas nas disciplinas de computação, e verificar o resultado obtido. Vale ressaltar que os itens listados na pergunta chave foram I1) Qual é a principal temática trabalhada; I2) Quais são as competências do PC que são trabalhadas; I3) Como posso relacionar esse conteúdo com a competência Abstração do PC; I4) Como posso relacionar esse conteúdo com a competência Decomposição do PC; e I5) Como posso relacionar esse conteúdo com a competência Algoritmos do PC.

Para o item I2) foi identificado que em 54,06% dos casos não foi possível encontrar nenhum tipo de relacionamento com as competências do PC. Nos casos de relação com o PC, as competências citadas foram Abstração, Algoritmo e Decomposição, pois

elas contribuem para a compreensão dos conceitos fundamentais, desenvolvimento de habilidades analíticas, resolução de problemas, aplicação prática dos conceitos e preparação para desafios futuros na área de computação.

Avaliando de forma mais minuciosa os itens I3), I4) e I5), que relaciona as ementas com as competências do PC de maneira individual, como, Abstração, Decomposição e Algoritmo, encontramos em seu resultado um valor bastante expressivo de "Desconhecido". Foram valores entre 67,00% e 72,97% quando comparados de maneira individual cada competência. Isso significa que, nesses casos, não foi possível estabelecer relação com nenhuma das três competências de PC apresentadas.

Então, foi realizada uma análise mais detalhada considerando um subgrupo das disciplinas/ementas. Nesse subgrupo, as disciplinas eram ministradas por especialistas em computação; b) as ementas tinham um tamanho maior e apresentavam um melhor vocabulário técnico de computação, e; c) tínhamos os Planos de Ensino (PE) das disciplinas. Essas disciplinas tem sido ofertadas pela unidade acadêmica de sistemas e computação da UFCG e compõem 21 cursos da instituição. São elas Introdução à Ciência da Computação (ICC), Gestão de Sistemas de Informações (GSI), Introdução a Programação (IP) e Técnicas de Programação (TP).

Foi feito inicialmente uma análise manual das ementas e PE dessas disciplinas, pelo pesquisador que conduziu a pesquisa, sobre a relação com as competências do PC. Os resultados demonstram que as disciplinas ICC, TP e IP apresentam relação com as competências (Abstração, Decomposição e Algoritmos) e que na disciplina GSI não é possível encontrar nenhuma evidência de relacionamento com as competências do PC. O mesmo subgrupo de disciplinas foi analisado através do ChatGPT, passando além das ementas das disciplinas o PE. Os resultados foram bem similares, com apenas 25,00% de ementas "Desconhecido", e em sua maioria, 75,00%, foi possível identificar algum relacionamento com as competências: Abstração, Decomposição e Algoritmo.

## 5. Discussão

Apesar de ementas não serem suficientes para uma análise profunda e compreensão do real conteúdo que estão ministrados nas disciplinas, podemos concluir que o estudo realizado neste artigo sugere, de forma geral, a fraca relação entre as ementas e o PC. Esse resultado corrobora com questionamentos apresentados pelos autores em [Li et al. 2020] como, "será que a existência de disciplinas de computação em diferentes cursos já garantem a presença do PC?".

Por outro lado, usando mais informações sobre algumas disciplinas, como dos Planos de Ensino, conseguimos perceber uma maior aderência ao PC, mas, a percepção dos respectivos professores em relação ao conceito do PC não é uniforme. Então, faz-se necessário uma análise detalhada dessas disciplinas para avaliar as competências do PC sobre os estudantes e entender melhor essa relação.

Um outro aspecto relevante no estudo realizado refere-se à presença de disciplinas relacionadas a computação nos diferentes cursos. Considerando a ideia de origem do conceito de PC de ser um conjunto de habilidades para todos, na educação superior isso ainda precisa ser mais trabalhado a exemplo do que já é feito na educação básica [Santos et al. 2022]. A aderência do PC ao currículo de cursos superiores pode ajudar a

preparar os estudantes para os desafios do mercado de trabalho no mundo contemporâneo. Além disso, contribui para o desenvolvimento de habilidades para resolução de problemas que é fundamental para muitas áreas. No entanto, ainda há obstáculos a serem enfrentados na incorporação do PC no ensino superior, como por exemplo, a necessidade de treinamento dos professores [Kubota et al. 2021, Izeki et al. 2022].

### **5.1. Ameaças à validade**

Esse estudo possui ameaças à validade. Em relação à metodologia (validade interna), a identificação das disciplinas relacionadas à computação veio da resposta dos coordenadores de curso que podem ter excluído algum nome da listagem. O uso das ementas para extrair informação sobre os conteúdos das disciplinas e relação com o PC pode ter limitado as conclusões por ser uma visão muito resumida das disciplinas. Ainda, as técnicas usadas para análise textual possuem limitações. No ChatGPT o modelo pode ter dificuldade em entender ou interpretar corretamente textos que possuam ambiguidade, duplo sentido ou sutilezas linguísticas; já o Word2Vec tem dificuldade com palavras raras, sensibilidade a contexto próximo e incapacidade de lidar com relações complexas. É importante também ressaltar que o uso de análises humanas e automáticas em momentos diferentes do método pode criar discrepâncias na interpretação e consistência dos resultados, representando uma ameaça à validade da pesquisa. Também é preciso destacar que não é garantido que todos os professores tenham o mesmo nível de competência ou expertise em PC. Em relação à validade externa, os dados remetem para uma IES e isso não permite afirmar que temos um panorama global do que acontece no Brasil, por outro lado, é possível que a IES estudada tenha intersecções com outras instituições do país.

### **5.2. Conclusões e trabalhos futuros**

Neste artigo, propusemos uma metodologia, aplicamos e reportamos um estudo exploratório com diagnóstico e identificação de relacionamentos entre disciplinas de computação ofertadas por cursos de graduação de uma IES com as habilidades do PC.

Com base nos resultados, implicações podem ser formuladas para melhorar a qualidade do ensino de PC no ensino superior. Essa abordagem explora a utilização de dados disponíveis em documento público (PPC) para mensurar o quanto uma disciplina de computação ofertada em cursos de IES pode estar mais ou menos aderente as habilidades do PC. Além disso, os resultados deste estudo sugerem que o desenvolvimento do PC no ensino superior ainda é muito desafiador. Na IES analisada, tem-se 64,94% de cursos sem presença de disciplinas de computação e das que apresentam disciplinas, 38,24% não são ofertadas pelo centro de computação. Com base nas descobertas, os coordenadores e professores podem criar estratégias para lecionar tópicos voltados para habilidades do PC e usá-los com mais frequência, principalmente para os professores que não são da área.

## **6. Agradecimentos**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ). Edital nº 07/2021 SEECT / FAPESQ / PB - Concessão de quotas de bolsas de mestrado doutorado e pós-doutorado acadêmico.

## Referências

- Agbo, F. J., Oyelere, S. S., Suhonen, J., and Adewumi, S. (2019). A systematic review of computational thinking approach for programming education in higher education institutions. In *Proceedings of the 19th Koli Calling International Conference on Computing Education Research*, pages 1–10.
- Agbo, F. J., Yigzaw, S. T., Sanusi, I. T., Oyelere, S. S., and Mare, A. H. (2021). Examining theoretical and pedagogical foundations of computational thinking in the context of higher education. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*, 2021-Octob.
- BRASIL (2022). Parecer cneceb 22022 - normas sobre computação na educação básica – complemento à base nacional comum curricular (bncc). *Diário Oficial da União*.
- Chowdhary, K. and Chowdhary, K. (2020). Natural language processing. *Fundamentals of artificial intelligence*, 1:603–649.
- Da Silva, E. O. and Falcão, T. P. (2020). O pensamento computacional no ensino superior e seu impacto na aprendizagem de programação. *Diário Oficial da União*, pages 171–175.
- Da Silva, I. S. F., Araújo Júnior, J. D., and Pontual Falcão, T. (2022). Panorama Sobre Iniciativas para Promover o Pensamento Computacional no Ensino Superior Brasileiro. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Computação*, pages 88–98. SBC.
- Dasuki, S. and Quaye, A. (2016). Undergraduate students’ failure in programming courses in institutions of higher education in developing countries: A nigerian perspective. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 76(1):1–18.
- Falcão, T. P. (2021). Computational thinking for all: What does it mean for teacher education in brazil? In *Anais do Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, pages 371–379. SBC.
- Izeki, C. A., Nagai, W. A., and Seraphim, E. (2022). Os objetivos como elemento nuclear do currículo: concepções e práticas de docentes na disciplina de programação introdutória em uma universidade brasileira. *Research, Society and Development*, 11(6):e0111627947.
- Kubota, E. K., Lima, A. C. d., Castro Junior, A. A. d., Santos, W. O. d., and Santos, Q. d. A. (2021). Um retrato do entendimento dos professores dos institutos federais sobre pensamento computacional. *Anais*.
- Li, Y., Schoenfeld, A. H., diSessa, A. A., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D., and Duschl, R. A. (2020). On computational thinking and stem education.
- Lodi, M. and Martini, S. (2021). Computational thinking, between papert and wing. *Science & Education*, 30(4):883–908.
- Lyon, J. A. and J. Magana, A. (2020). Computational thinking in higher education: A review of the literature. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(5):1174–1189.
- Maleko, M., Hamilton, M., and D’Souza, D. (2012). Novices’ perceptions and experiences of a mobile social learning environment for learning of programming. In *Proceedings of the 17th ACM annual conference on Innovation and technology in computer science education*, pages 285–290.

- Mikolov, T., Chen, K., Corrado, G., and Dean, J. (2013). Efficient estimation of word representations in vector space. *arXiv preprint arXiv:1301.3781*, 1:281–297.
- Nogueira, T. B. B. P., Thesing, N. J., Epple, A., Montenegro, J. F. G. A., and Galli, N. V. (2022). O exercício do pensamento computacional com alunos de uma escola pública de ensino médio. *Research, Society and Development*, 11(8):e24611830736–e24611830736.
- Oliveira, C. M. and Pereira, R. (2019). Desenvolvimento do Pensamento Computacional no Ensino Superior em Ciência da Computação. *Volatile Biomarkers for Human Health: From Nature to Artificial Senses*, 20(Cbie):1502.
- OpenAI (2021a). Chatgpt documentation. Disponível em <https://platform.openai.com/docs/guides/embeddings>. Acesso em: 13 de junho de 2023.
- OpenAI (2021b). Chatgpt: Openai’s conversational language model. Disponível em <https://openai.com/research/chatgpt>. Acesso em: 13 de junho de 2023.
- Papert, S. A. (2020). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic books.
- Santos, J. R., Oliveira, J. F., Quarto, C. C., Junior, A. F. J., and Sá, E. J. (2022). Proposta de um método de ensino do pensamento computacional para a educação básica: um estudo de caso com base no sistema lesson. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 1415–1424. SBC.
- Selby, C. C. (2014). *How can the teaching of programming be used to enhance computational thinking skills?* PhD thesis, University of Southampton.
- Wiggins, G. and Mctighe, J. (2019). *Planejamento para a Compreensão: Alinhando Currículo, Avaliação e Ensino por Meio da Prática do Planejamento Reverso*. Penso Editora, Porto Alegre, RS.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3):33–35.
- Xavier, E. A., Foss, L., da Costa Cavalheiro, S. A., and de Lima, L. F. C. (2022). Pensamento computacional integrado à álgebra na bncc: proposta para os primeiros anos do ensino fundamental. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 1379–1390. SBC.