

Análise dos Tópicos Mais Abordados em Disciplinas de Introdução à Programação em Universidades Federais Brasileiras

Eryck Pedro da Silva, Ricardo Edgard Caceffo, Rodolfo Jardim de Azevedo

{eryck.silva,caceffo,rodolfo}@ic.unicamp.br

Universidade Estadual de Campinas

Campinas, São Paulo, Brasil

RESUMO

O uso de intervenções metodológicas é necessário para combater os índices de retenção e evasão de disciplinas de introdução à programação na graduação (CS1), no entanto, de forma a elaborar estratégias abrangentes, é importante averiguar os maiores cenários em que o ensino ocorre. Neste trabalho foram analisadas ementas e conteúdos programáticos de 150 disciplinas de CS1, contemplando 61 Universidades Federais brasileiras, para identificar os tópicos mais abordados. Os cursos de graduação em computação analisados foram os descritos nos Referenciais de Formação organizados pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC). Os resultados são compostos por 12 tópicos relacionados à programação estruturada, também comparados com listagens presentes em trabalhos semelhantes. Os resultados desta pesquisa reportam os tópicos mais abordados em CS1 pelas Universidades Federais brasileiras, objetivando apoiar a justificativa de futuras intervenções no ensino e aprendizagem dessas disciplinas.

CCS CONCEPTS

• **Social and professional topics** → CS1.

PALAVRAS-CHAVE

Análise de ementas, tópicos em programação introdutória, introdução à programação, CS1

1 INTRODUÇÃO

A utilização da computação, enquanto ferramenta, continua em expansão nas mais diversas áreas, seja para tarefas comuns, produção de conhecimento ou mercado de trabalho. Os cursos de graduação das áreas de engenharia e ciências exatas são os que, geralmente, oferecem disciplinas de computação. Em especial, as de nível introdutório que ensinam programação de computadores [16].

Os nomes dessas disciplinas introdutórias costumam variar bastante, até dentro de uma mesma Instituição de Ensino Superior (IES). Alguns dos nomes são Introdução à Programação, Introdução a Algoritmos, Algoritmos e Estruturas de Dados, Algoritmos e Programação de Computadores, Técnicas de Programação, entre outros [16]. Neste trabalho, para fins de representação, é utilizado o

termo *CS1 (Computer Science 1)* em referência ao currículo desenvolvido pela *Association for Computing Machinery (ACM)* em 1978 [3] que, seguido por *CS2*, correspondem as duas primeiras disciplinas de programação cursadas por um aluno de graduação na área de computação. Mesmo com o passar de 40 anos, os termos ainda são utilizados, referenciando CS1 ao ensino de conceitos básicos de programação e CS2 às estruturas de dados simples; embora não se tenha um consenso sobre assuntos específicos ensinados em cada uma dessas disciplinas [12].

Além de ser o primeiro contato do aluno com os princípios do pensamento sistemático e lógico, as disciplinas de CS1 também costumam iniciar o discente a uma linguagem de programação. Dessa forma, os conteúdos apresentados são parte do alicerce tanto para o restante do curso de graduação em computação, quanto para a atuação do futuro profissional formado na área [10, 19]. Mas, concomitantemente com essa importância, o ensino de CS1 possui um desafio recorrente relacionado às suas altas taxas de evasão e reprovação [7, 21], resultando em diversas pesquisas envolvendo abordagens com intervenção no ensino e na aprendizagem de forma a modificar esses índices [1, 2, 8, 9, 16, 17].

Destacada a importância e assim como os desafios que disciplinas de CS1 apresentam, como propor soluções holísticas que atuem nos múltiplos cenários que se encontram as dificuldades presentes no ensino e aprendizagem de seus conteúdos básicos? Um possível primeiro passo é entender quais são de fato esses conteúdos abordados, de forma geral. Contudo, este acaba se tornando um novo desafio, pois, segundo Luxton-Reilly et al. [15], alguns educadores podem dizer que todos os tópicos abordados nas diferentes disciplinas de CS1 são iguais: envolvem a base de computação e o básico de programação de computadores. No entanto, ao se considerar essa linha de raciocínio, não haveria necessidade de pesquisas e estudos publicados sobre currículos de introdução à programação (o que não é o que ocorre na prática).

Motivada pela importância dessas disciplinas introdutórias, a potencial orientação que uma listagem holística dos tópicos mais abordados nas disciplinas para futuras intervenções em seu ensino e aprendizagem possui, classificando não só por uma questão de quantitativos, mas também por contextos geográficos, a pergunta de pesquisa deste trabalho é:

- **PP:** Quais os tópicos mais abordados em disciplinas de introdução à programação nas universidades federais brasileiras?

Um dos caminhos para responder a PP é a consulta às entidades que atuam diretamente na elaboração de cursos de graduação em computação. No contexto nacional, a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) sempre esteve presente no direcionamento do ensino de computação, com seus associados atuando nas discussões de elaboração e avaliação dos cursos de graduação em computação

Fica permitido ao(s) autor(es) ou a terceiros a reprodução ou distribuição, em parte ou no todo, do material extraído dessa obra, de forma verbatim, adaptada ou remixada, bem como a criação ou produção a partir do conteúdo dessa obra, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos os devidos créditos à criação original, sob os termos da licença CC BY-NC 4.0.

EduComp'22, Abril 24-29, 2022, Feira de Santana, Bahia, Brasil (On-line)

© 2022 Copyright mantido pelo(s) autor(es). Direitos de publicação licenciados à Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

junto ao Ministério da Educação. Os Referenciais de Formação para Cursos de Graduação em Computação (RF) [23] são o resultado de diversos trabalhos que culminaram em uma série de orientações para auxiliar na construção de projetos pedagógicos de curso. Os RF estão divididos por curso de graduação em computação e, embora não sejam currículos, orientam a elaboração destes documentos por meio de eixos de formação que possuem competências a serem desenvolvidas pelos egressos. Uma abordagem similar de representação (esta, por sua vez, em escala global), de recomendações para currículos da mesma área está presente no *Computing Curricula 2020 (CC2020)* [11], elaborado pela ACM e pela Sociedade de Computação do Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos (IEEE-CS em inglês), e endossado pela SBC. Alguns exemplos dessas orientações baseadas em competências desenvolvidas ao final do curso de graduação são:

- Resolver problemas usando ambientes de programação [23].
- Reconhecer a importância do pensamento computacional no cotidiano e sua aplicação em circunstâncias apropriadas e em domínios diversos [23].
- Apresentar a implementação de uma função que recebe e retorna outras funções considerando as variáveis e escopo léxico do programa, bem como eventuais mecanismos de encapsulamento [11] (tradução nossa).
- Desenvolver um problema sequencial simples e uma versão paralela do mesmo problema usando blocos de decisão lógica e, utilizando ferramentas apropriadas, avaliar a melhor versão para uma organização comercial comparando ambas as versões desenvolvidas [11] (tradução nossa).

Os documentos listam importantes competências que o discente deve desenvolver ao longo do curso de graduação, ou seja, um aluno não as aprenderá com a realização de apenas disciplinas iniciais. Dessa forma, outros meios precisam ser consultados para identificar os assuntos mais abordados em CS1. Neste trabalho foi proposta a consulta direta aos documentos-alvo embasados por orientações como os RF e CC2020: os projetos pedagógicos de curso, bem como os eventuais complementos, elaborados, especificamente, pelas IES.

A principal contribuição desta pesquisa é uma listagem de tópicos mais abordados em disciplinas de CS1 no contexto nacional brasileiro, em que 61 Universidades Federais com cursos de graduação em computação tiveram suas ementas analisadas, totalizando 150 disciplinas. Destas, um conjunto com 12 tópicos envolvendo, majoritariamente, conceitos de programação estruturada, foi evidenciado pelos tópicos estarem em pelo menos um terço de todas as ementas analisadas. A listagem também é comparada com outras obtidas em trabalhos relacionados. Além disso, dados contextuais envolvendo regiões do país e sobre os anos que essas ementas foram definidas também são apresentados. Com esses resultados é esperada a construção de uma base abrangente nacional que possa ser utilizada por educadores e pesquisadores da área do ensino de computação em nível superior que busquem uma verificação atualizada do que se ensina em CS1. Auxiliando, também, na construção e verificação de intervenções que atuem no ensino e aprendizagem destas disciplinas. Além disso, também é esperado que a listagem ranqueada de tópicos possa auxiliar na construção de ementas de disciplinas de CS1 por IES brasileiras.

Este artigo está dividido da seguinte forma: a Seção 2 apresenta os trabalhos relacionados; a Seção 3 descreve os métodos empregados para a realização desta pesquisa, que envolvem os processos de coleta e análise de dados; os resultados obtidos estão descritos na Seção 4; seguidos da discussão na Seção 5; e por fim, a Seção 6 apresenta as conclusões e propostas para trabalhos futuros.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

Os trabalhos considerados relacionados nesta pesquisa são os que consolidam discussões a respeito dos tópicos ensinados em disciplinas de CS1. Em especial, um foco maior foi direcionado àqueles que apresentam uma listagem de tais assuntos, observando também as demais análises realizadas a partir de seus resultados. A Tabela 1 apresenta um resumo sobre os trabalhos relacionados, evidenciando as características de interesse. Uma comparação dos tópicos nestes trabalhos relacionados com os desta pesquisa são apresentados e discutidos nas Seções 4 e 5, respectivamente.

Hertz e Ford [13] investigaram fatores que podem influenciar no ensino e na aprendizagem de alunos em disciplinas de introdução à programação, envolvendo ambas CS1 e CS2. Utilizando uma pesquisa online com docentes, os autores verificaram que as habilidades dos alunos estão quase sempre correlacionadas à importância que o instrutor acredita que cada tópico ensinado possui. Contudo, outros fatores, como o tempo dedicado aos tópicos na disciplina, são fracamente correlacionados ou até mesmo possuem correlação negativa com seu aprendizado pelos discentes. A lista de assuntos abordados, utilizada na pesquisa *online*, foi derivada de um modelo de currículo para o ensino de computação em Artes Liberais (LACS, em inglês) [14], culminando em 17 tópicos.

Também realizando pesquisa online com docentes, Schulte e Bennedsen [18] tentaram criar uma visão global de opiniões do que se deve ensinar em disciplinas de introdução à programação, objetivando uma reestruturação de CS1. A análise foi composta de diversos fatores: a importância dos tópicos pelos docentes, o paradigma de programação ensinado, os tópicos que os alunos possuem maiores dificuldades, entre outros. Os autores mencionaram sobre um enfoque maior dado aos assuntos relacionados com orientação a objetos, por ser uma das cinco grandes áreas da programação. A lista de assuntos abordados, com 28 tópicos, foi construída a partir dos resultados de outras pesquisas de opinião. Essa mesma lista também foi utilizada em um estudo decorrente [5] em que os autores criaram categorias do ensino de orientação a objetos de forma a definir melhor as disciplinas que utilizam esse paradigma para introdução à programação.

Empregando uma outra forma de coleta de dados, Berges e Hubwieser [6] desenvolveram um mecanismo semi automático para análise textual, de forma a criar estruturas de definição de conceitos. Os autores utilizaram cinco livros de disciplinas de introdução à programação que abordam o paradigma de orientação a objetos, e, ao aplicar esse mecanismo, geraram Mapas de Especificação de Conceitos (*Concept Specification Maps*). Os resultados variam de acordo com os livros, porém os com maior número somam entre 17 e 18 tópicos mapeados nessas estruturas. Todos somente relacionados com orientação a objeto.

Becker e Fitzpatrick [4], motivados em responder o que exatamente os professores esperam de cursos introdutórios de programação, analisaram as ementas de disciplinas de CS1 de 916 instituições presentes no *QS World University Rankings* de 2016-2017¹. Os autores evidenciaram os 15 tópicos mais abordados, nomeados como resultados de aprendizagem. Além disso, outros levantamentos foram realizados, como as linguagens de programação mais utilizadas e a frequência de termos mais presentes nas ementas. Uma ferramenta online para repositório foi criada para agrupar os dados coletados e os autores convidam para a inserção de outras ementas, especialmente em decorrência da limitação, dita por eles, de que só puderam analisar documentos em inglês. Como os países listados pelos autores não incluem o Brasil, provavelmente devido às limitações descritas, os resultados gerados por este trabalho têm potencial para incrementar tal repositório.

Tabela 1: Estudos relacionados que levantaram os principais tópicos abordados em CS1, organizados por ano da pesquisa, número de tópicos identificados (N), metodologia adotada e se o Brasil fez parte de sua análise.

Pesquisa	Ano	N	Metodologia	Abordou o Brasil?
Hertz e Ford [13]	2013	17	Pesquisa online	Não
Schulte e Bennedsen [18]	2006	28	Pesquisa online	Não*
Bennedsen e Schulte [5]	2007	28	Pesquisa online	Não*
Berges e Hubwieser [6]	2013	18**	Análise de livros-texto	N/A
Becker e Fitzpatrick [4]	2019	15	Análise de ementas	Não
Esta pesquisa	2022	12	Análise de ementas	Sim

*Pesquisas anonimizadas, não foi possível identificar.
**Tópicos variam conforme livros analisados.

Não foram encontrados trabalhos nacionais que tiveram foco somente em levantar uma lista de tópicos abordados em CS1. As pesquisas mais próximas direcionam o foco para tópicos com maiores dificuldades de ensino e aprendizagem, desenvolvendo abordagens para combater esses desafios [1, 2, 9, 17]. Segundo Luxton-Reilly et al. [15], a maioria dos artigos sobre programação introdutória assume seus currículos como base, enquanto outros objetivam explorar os seus aspectos. Esses tipos de pesquisa com CS1 e CS2 são, majoritariamente, relatos de experiência [15] e, segundo Valentine [20], enriquecem a comunidade de educadores, mostrando os sucessos e as falhas. No entanto, a área poderia se beneficiar mais de estudos empíricos envolvendo os resultados das aplicações dessas novas abordagens [15].

¹<https://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2016>

3 MÉTODOS

A busca pelos tópicos mais abordados de disciplinas de CS1 em cursos de graduação brasileiros realizada nesta pesquisa foi idealizada na consulta direta das páginas oficiais das instituições. A escolha de verificar apenas as Universidades Federais foi baseada no fato de que, por mais que o número seja inferior ao total de IES no país, essas universidades estão distribuídas geograficamente no território nacional, promovendo um critério de abrangência. Para conduzir de forma ordenada a consulta, uma lista [22] foi utilizada como base.

Uma vez com o critério de quais IES analisar, a escolha dos cursos de graduação a serem analisados se tornou necessária, pois muitos podem oferecer disciplinas de CS1, sendo obrigatória ou não. Dessa forma, foi seguido o padrão definido pelos Referenciais de Formação para os Cursos de Graduação em Computação, organizado pela Sociedade Brasileira de Computação em 2017 [23]. Somente os cursos de Bacharelado em Ciência da Computação, Bacharelado em Engenharia da Computação, Bacharelado em Engenharia de Software, Bacharelado em Sistemas de Informação e Licenciatura em Computação, com modalidade presencial, à distância ou mista, foram consultados, incluindo cursos com pequenas variações na nomenclatura. Embora estejam presentes nos referenciais, cursos superiores em tecnologia não foram abordados nesta pesquisa.

3.1 Coleta de Dados

Uma vez que os dados necessitavam ser obtidos diretamente das fontes públicas de informação das IES, o processo de coleta precisou ser feito de forma manual. Os seguintes passos descrevem como a obtenção foi realizada:

- (1) Identificação da IES na lista base [22].
- (2) Consulta à página eletrônica oficial da IES selecionada.
- (3) Verificação se a IES possuía algum dos cursos de graduação desejados. Foram verificados todos os campi que ofertassem cada curso desejado encontrado, com o objetivo de identificar as diferentes versões de uma disciplina de CS1 do mesmo curso. O processo se repetia até que todos os cursos de interesse fossem analisados. Caso nenhum curso fosse encontrado, a IES era desconsiderada.
- (4) Uma disciplina era considerada válida se ela atendesse a dois critérios: possuir foco no ensino de conceitos de programação de computadores, considerando o ensino de algoritmos em pseudocódigo e/ou uma linguagem de programação; e ser a primeira dessa categoria listada no sequenciamento de períodos sugeridos pela IES, ou seja, nenhuma disciplina que abordasse os tópicos descritos no primeiro critério deveria ser cursada anteriormente. Nos casos em que mais de uma disciplina com essas características fosse encontrada, suas ementas seriam verificadas e permaneceria a disciplina que cobrisse mais assuntos listados na primeira categoria descrita acima. Disciplinas divididas entre aulas teóricas e práticas também foram consideradas segundo essa abordagem.
- (5) As informações escolhidas para identificação dos tópicos abordados em cada disciplina válida foram compostas pela *ementa* e pelo *conteúdo programático*, embora esse segundo item não fosse obrigatório. Por ementa, esta pesquisa considerou como textos descritivos dos objetivos e tópicos gerais

que a disciplina aborda, normalmente encontrados em documentos como o projeto pedagógico de curso. O conteúdo programático foi considerado como uma instância da ementa, descrevendo, de forma mais extensa, os tópicos abordados e enfatizando outros fatores como a ordem a ser ensinada. Os conteúdos programáticos poderiam estar presentes nos documentos oficiais da IES consultados ou em planos de aulas para determinadas turmas da disciplina em questão.

- (6) A busca foi realizada por meio de documentos, elaborados pela instituição, que representavam a versão mais recente possível do currículo em vigência da IES, como o projeto pedagógico de curso, a grade curricular, os ementários, os planos de aula ou a página eletrônica. Sistemas oficiais, como os de gestão acadêmica ou Moodle, também foram consultados. Caso nenhuma das informações desejadas pudessem ser obtidas pelos meios descritos, uma consulta com o nome e código da disciplina era realizada no Google, com o intuito de encontrar possíveis páginas de professores ou repositórios que poderiam conter as informações. Se ainda assim não fosse possível obtê-las, seja por não encontrar ou conseguir acesso, a disciplina era descartada.

Ao final do processo de coleta, as seguintes informações sobre as disciplinas de CS1 foram obtidas e armazenadas: ementas, com ou sem conteúdo programático; período letivo ideal para realização, em que algumas instituições os dividem em semestres, quadrimestres ou anos; bibliografias básica e complementar; e instância mais recente das informações consultadas.

3.2 Análise dos Dados Gerais

Um processo de análise dos dados gerais foi estabelecido com o objetivo de verificar quando as disciplinas estão sugeridas para serem realizadas pelos alunos e também a instância mais recente verificada das ementas e dos conteúdos.

É importante destacar que, embora os nomes das IES tenham sido essenciais para identificar quais delas examinar no processo de coleta, o processo de análise as tornou anônimas. Essa decisão foi tomada pois o objetivo desta pesquisa não era destacar nem comparar nenhuma universidade em específico. Sendo assim, as informações gerais apenas compilam os contextos regionais sobre as instituições.

3.2.1 Períodos ideais para realização. Os períodos idealizados para realização da disciplina pelo aluno foram analisados com base em como a IES organiza seus currículos: em semestres, quadrimestres ou anos letivos. O objetivo era entender quando é esperado que o discente seja iniciado nesses tópicos, além de comparar se há divergência no contexto nacional nesse quesito.

3.2.2 Instâncias mais recentes verificadas. Os dados da instância mais recente foram classificados em anos, inferidos a partir dos documentos analisados, como a criação ou revisão de projeto pedagógico ou grade curricular. No entanto, nos casos em que mais de um meio precisou ser analisado para complementação dos dados desejados, foi considerado o ano mais recente dentre os meios. Um exemplo caracterizou-se quando o conteúdo programático foi obtido por meio de slides de aula de uma turma, e a ementa foi obtida pelo projeto pedagógico: embora o conteúdo de ambos tenha sido

utilizado para compor a análise, apenas foi considerada a instância do ano mais recente entre os dois.

3.3 Análise dos Tópicos Abordados

O conjunto formado pela ementa e pelo conteúdo programático (quando disponível) foi utilizado para identificação dos tópicos abordados por uma mesma disciplina. A averiguação foi feita de forma manual, resultante de um processo de leitura do conjunto de dados e separação dos tópicos distintos. Conforme novas disciplinas eram analisadas, novos tópicos eram identificados e adicionados à listagem resultante. Paralelamente, uma marcação foi assinalada para indicar se uma disciplina abordava o tópico da lista resultante ou não, de modo a poder contabilizar todas as ocorrências quando o conjunto fosse completamente analisado.

Durante o processo de análise, algumas disciplinas foram identificadas como equivalentes por apresentarem o mesmo código, ou por essa informação ser mencionada em outros meios consultados. Nestes casos, apenas uma disciplina foi considerada, descartando as demais ditas equivalentes.

Uma vez que todo o conjunto de disciplinas foi analisado, a listagem de tópicos abordados, juntamente com seus totais de ocorrências, pôde ser compilada. Como a lista inicial estava composta por muitos tópicos e o objetivo deste trabalho era reportar os que mais são abordados em currículos de CS1, dois cortes principais foram feitos, tomando como base o número de disciplinas em comum que os tópicos estão presentes. A listagem também foi comparada com as resultantes dos trabalhos relacionados, verificando a presença dos tópicos obtidos nesta pesquisa com os demais. Além disso, para simplificar a visualização, códigos foram atribuídos aos conteúdos da listagem oriundos desta pesquisa para que eles pudessem ser referenciados posteriormente.

4 RESULTADOS

Após a coleta de dados ser realizada aplicando os critérios descritos na Seção 3, 61 Universidades Federais foram contempladas do total de 69 listadas em [22]. Inicialmente, dessas 61 IES, 195 disciplinas de CS1 que atendiam aos critérios de seleção foram encontradas. No entanto, após a eliminação das que estavam descritas como equivalentes, permaneceram 150 disciplinas de CS1 para as etapas posteriores de análise. A Figura 1 apresenta um resumo dos principais resultados obtidos nos processos de coleta e análise de dados desta pesquisa.

4.1 Informações Gerais

Para contextualizar os resultados principais que buscam responder a PP, informações complementares a respeito dos cursos e das disciplinas foram compiladas. A Tabela 2 apresenta a distribuição do total de Universidades Federais e disciplinas de CS1 pelas regiões do Brasil.

A respeito dos períodos idealizados para realização das disciplinas, 134 (89.3%) dos cursos especificam que seja no primeiro semestre, 12 (8.0%) no segundo semestre e somente 1 (0.7%) está presente no quarto semestre. Dentre as IES que dividem os períodos de formas diferentes, 2 (1.3%) especificam que seja no primeiro ano e 1 (0.7%) no primeiro quadrimestre.

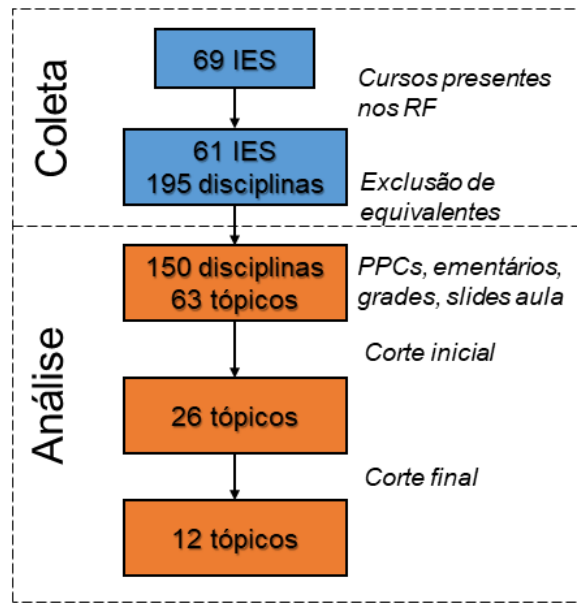


Figura 1: Principais resultados obtidos dos processos de coleta e análise de dados.

Tabela 2: Distribuição do total de Universidades (N = 61) e disciplinas de CS1 (N = 150) analisadas por região do Brasil. Listagem ordenada alfabeticamente pela região.

Regiões	Universidades	Disciplinas
Centro-oeste	8	17
Nordeste	17	48
Norte	9	22
Sudeste	18	35
Sul	9	28

Por fim, como, de acordo com metodologia descrita na Seção 3, foram buscados os anos mais recentes da definição das ementas dos cursos das IES, os resultados apresentados na Figura 2 mostram a distribuição obtida, categorizada em anos. É possível observar que os números variam desde 2006 até 2021, com uma concentração maior a partir de 2013. Além disso, 2 das 150 disciplinas não conseguiram ter nenhuma data inferida a partir dos meios analisados.

4.2 Ranqueamento de Tópicos Abordados

Conforme descrito na Seção 3, para cada tópico encontrado foi assinalada uma marcação se as disciplinas o abordavam ou não. Com essa marcação, as frequências de cada tópico foram contabilizadas, permitindo a criação de um ranqueamento, de forma decrescente, que representaria a listagem dos que seriam mais trabalhados. Ao todo, 63 tópicos foram encontrados, no entanto, como a pergunta de pesquisa do artigo busca a identificação dos tópicos mais abordados, cortes foram aplicados nesta lista inicial para agrupar os conteúdos com frequência mais significativa.

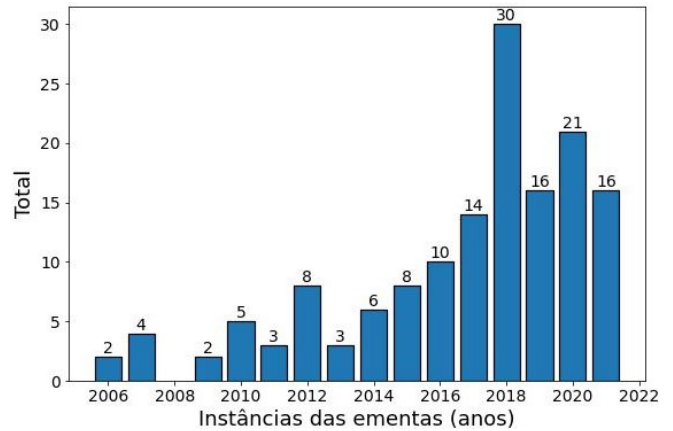


Figura 2: Representação do total de instâncias de onde as informações sobre as disciplinas foram verificadas. Gráfico composto pelos resultados de 148 disciplinas (2 não foram consideradas pois não foi possível identificar o ano em nenhuma das fontes analisadas).

A Figura 3 apresenta a distribuição dos 63 tópicos iniciais. Ao analisá-la, é observável que existem muitos tópicos (42) abordados em menos de 20 disciplinas, ou seja, aproximadamente 67% dos tópicos encontrados estão presentes em menos de 13% do total de disciplinas. Em contrapartida, nenhum tópico apareceu em todas as 150 disciplinas consultadas. As possíveis causas para isso são discutidas na Seção 5.

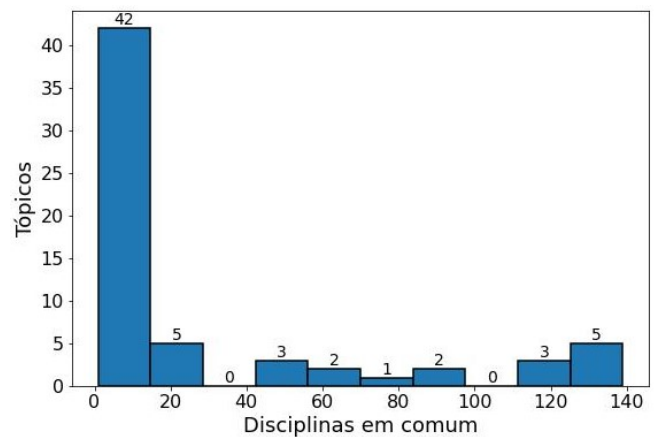


Figura 3: Distribuição dos 63 tópicos iniciais encontrados no total de 150 disciplinas analisadas.

O ranqueamento dos tópicos mais abordados está presente na Tabela 3, por sua vez composta por: uma codificação de cada tópico, designada para fins de abreviação e referência, que é usada nas seções posteriores deste trabalho; uma descrição do conteúdo abordado em cada tópico, que objetivou descrever de maneira sucinta, agrupando tópicos iguais mas com nomenclaturas distintas que estavam descritos nas ementas e nos conteúdos programáticos encontrados; o número de disciplinas em comum que cada tópico

Tabela 3: Ranqueamento de tópicos mais abordados nas 150 disciplinas de CS1 analisadas. A ordenação foi realizada de forma decrescente pelo número de disciplinas (Disc) que os assuntos são abordados. A tabela foi construída de acordo com o corte inicial, listando os tópicos que apareciam em pelo menos 10 disciplinas (6.7% do total). A linha horizontal localizada aproximadamente na metade apresenta o corte final, evidenciando os tópicos que apareciam em pelo menos 50 disciplinas (33.3% do total). A presença dos tópicos em [4, 13, 18] é representada pelas respectivas colunas dos trabalhos relacionados.

Código	Descrição do conteúdo abordado	Disc.	(%)	Hertz [13]	Schulte [18]	Becker [4]
<i>VarAtr</i>	Variáveis, constantes e atribuições	139	92.7	✓	✓	✓
<i>Cond</i>	Comandos condicionais	138	92.0	✓	✓	✓
<i>Rep</i>	Comandos de repetição	135	90.0	✓	✓	✓
<i>Func</i>	Funções, modularização e subprogramas	129	86.0	✓	✓	✓
<i>Expr</i>	Expressões aritméticas, lógicas e relacionais	128	85.3	✓		✓
<i>CompUni</i>	Variáveis compostas homogêneas unidimensionais	125	83.3	✓	✓	✓
<i>CompMulti</i>	Variáveis compostas homogêneas multidimensionais	121	80.7		✓	✓
<i>ReprAlg</i>	Representações de algoritmos	114	76.0		✓	✓
<i>E/S</i>	Entrada e saída de dados	95	63.3	✓		✓
<i>CompHet</i>	Variáveis compostas heterogêneas	90	60.0		✓	✓
<i>Rec</i>	Recursão	62	41.3	✓	✓	✓
<i>EscParam</i>	Escopo de variáveis, passagem de parâmetros	59	39.3	✓	✓	
<i>Arq</i>	Manipulação de arquivos	46	30.7	✓		✓
<i>CompBas</i>	Conceitos básicos de computadores	44	29.3			
<i>PtrMem</i>	Ponteiros e alocação dinâmica de memória	44	29.3		✓	
<i>AlgBsc</i>	Algoritmos de busca	25	16.7			
<i>AlgOrd</i>	Algoritmos de ordenação	25	16.7	✓		
<i>TstCod</i>	Testes de código	22	14.7	✓		✓
<i>DepCod</i>	Depuração de código	18	12.0	✓	✓	✓
<i>DocCod</i>	Documentação de código	18	12.0			✓
<i>AmbDes</i>	Ambiente de desenvolvimento	12	8.0		✓	
<i>AplicReal</i>	Aplicações da vida real	12	8.0			
<i>PadrSol</i>	Padrões de solução	12	8.0		✓	
<i>BibMod</i>	Uso de bibliotecas e módulos	10	6.7		✓	
<i>HisProg</i>	Histórico das linguagens de programação	10	6.7			
<i>POO</i>	Programação orientada a objetos	10	6.7	✓	✓	✓

apareceu; e, para complementar este item, a cobertura em relação ao total de 150 disciplinas analisadas. Para a representação desses resultados, dois cortes foram idealizados: o inicial e o final. O corte inicial foi estipulado arbitrariamente, agrupando os tópicos que aparecem em pelo menos 10 disciplinas, resultando em um grupo com 26 tópicos. Por mais que este número esteja próximo dos encontrados nos trabalhos relacionados (Tabela 1), foi considerado que ainda era composto por assuntos com um baixo número de presença no total das disciplinas em comum e, por esta razão, o corte final foi realizado, agrupando os assuntos que estão presentes em pelo menos um terço do total de disciplinas, ou seja, 50.

Além disso, foi realizada uma comparação da lista obtida nesta pesquisa com a dos trabalhos relacionados. No entanto, somente as listas obtidas por Hertz e Ford [13], Schulte e Bennedsen [18] e Becker e Fitzpatrick [4] foram utilizadas, pois, a de Bennedsen e Schulte [5] é a mesma presente em [18], e a de Berges e Hubwieser [6] foi composta somente por tópicos relacionados ao paradigma de orientação a objeto. Para esta comparação também apenas foram considerados os tópicos mais relevantes evidenciados em [4], listados como 15 itens. O resultado desta comparação é apresentado na Tabela 3: para cada tópico foi verificado se ele estava presente

em algum dos três trabalhos relacionados descritos acima, com a presença indicada através do símbolo ✓. Um exemplo de leitura desta tabela seria que o tópico que aborda Variáveis, constantes e atribuições, codificado como *VarAtr*, apareceu em 139 disciplinas, possuindo cobertura de 92.7% do total de disciplinas analisadas. O mesmo tópico também é descrito nos trabalhos de Hertz e Ford [13], Schulte e Bennedsen [18] e Becker e Fitzpatrick [4].

5 DISCUSSÃO

Uma vez que os resultados foram apresentados diferenciando as informações gerais e o ranqueamento de tópicos abordados, esta seção de discussão foi construída seguindo a mesma divisão.

5.1 Informações Gerais

A distribuição do total de Universidades Federais por região do Brasil, presente na Tabela 2, está de acordo com as localidades que representam, com a quantidade de disciplinas encontradas, compondo, aproximadamente, na faixa de 2 a 3 vezes o número de universidades correspondentes. O Nordeste é a região que mais concentrou currículos distintos em CS1; seguidos pelo Sudeste e Sul.

Esse fator foi devido à grande quantidade de campi encontrados em que as disciplinas ofertadas não sendo equivalentes.

Com a análise dos períodos idealizados para realização das disciplinas pelos alunos, descritos na Seção 4, é possível perceber que 99.3% das IES preconizam que os discentes curse a disciplina de CS1 em seu primeiro ano (com pouca divergência entre ser no primeiro ou segundo semestre letivo). Embora esta pesquisa apenas tenha verificado a primeira disciplina que abordasse os conceitos básicos de programação, durante a coleta observou-se que existem outros nos períodos subsequentes que abordam outros conceitos de programação, possuindo como pré-requisito essas anteriores. Esse fator condiz com a definição de CS1 e CS2 serem as primeiras disciplinas que o discente realiza em cursos de graduação em computação. A única disciplina encontrada por esta pesquisa que é idealizada no quarto semestre, ou seja, em meados do segundo ano, corresponde a um curso de Bacharelado em Engenharia da Computação. Com os dados obtidos nesta pesquisa não foi possível identificar a razão desta ocorrência. Contudo, analisando a grade curricular do curso, a disciplina surge ao fim do ciclo básico, comum entre as engenharias.

Por sua vez, as instâncias que representam a versão mais recente das ementas das disciplinas, apresentada na Figura 2, mostram que, de fato, a maior parte está concentrada em anos mais recentes, com o pico ocorrendo em 2018. Esse resultado pode servir como base para o entendimento que as informações obtidas são próximas do que está sendo abordado nas salas de aula. Contudo, alguns fatores também precisam ser levados em conta na análise: foram encontradas instituições com cursos passando por processos de atualização que, até o momento da coleta, não haviam sido aprovados oficialmente; sendo, portanto, descartados por nossos critérios de inclusão. Essas IES tiveram currículos mais antigos verificados em nossa análise, com resultado podendo diferir se os novos, ainda em aprovação, fossem considerados. Um segundo fator chama a atenção para os meios consultados que dizem respeito aos anos de 2020 e 2021: com a pandemia causada pelo *Sars-Cov-2*, períodos letivos emergenciais (PLE) precisaram ser desenvolvidos pelas universidades de todo o Brasil. A adequação das disciplinas aos PLEs pode ter impactado nos assuntos abordados em sala de aula, especialmente nas instituições cujo ensino era de caráter predominantemente presencial, resultando numa quantidade de cobertura de tópicos diferentes das ementas oficiais padronizadas pelas IES.

A verificação de quais linguagens de programação são ensinadas estava inicialmente prevista para compor os resultados dessa pesquisa. No entanto, o número de ementas e conteúdos programáticos que mencionaram diretamente essa informação não foi significativo para que uma análise pudesse ser realizada. Uma possível razão para que não ocorra essa menção nos meios analisados é que uma mudança apenas na linguagem ensinada pode não promover um impacto suficiente para que as ementas oficiais sejam alteradas imediatamente. Além do mais, como os tópicos são voltados a um paradigma de programação específico, é possível modificar a linguagem desde que ela atenda aos requisitos necessários. Uma possível forma de verificação poderia ser a partir das bibliografias descritas nas ementas. Porém, a utilização desta abordagem foi considerada suscetível a erros em decorrência da não especificação das ementas. Dessa forma, sua verificação foi deixada para pesquisas futuras que

utilizem outros meios de consulta às IES. O problema da não especificação nas ementas também é reportado por Becker e Fitzpatrick [4], embora eles tenham conseguido um número suficiente do qual obtiveram resultados: Java, Python, C++ e C são as mais ensinadas.

5.2 Ranqueamento de Tópicos Abordados

É importante notar que, embora esta pesquisa tenha se baseado nas ementas e nos conteúdos programáticos encontrados (para obter os tópicos mais abordados nas disciplinas de CS1), não foi considerado que a ausência de algum deles implique que eles não sejam ensinados nessas disciplinas; apenas indica que não foram encontrados nos meios consultados. Porém, outros fatores percebidos na análise desses meios merecem destaque, como o fato deles não possuírem a mesma granularidade em níveis de detalhamento: alguns documentos mencionam os tópicos de maneira muito simples, às vezes até repetindo alguns itens, em uma ordem que não, necessariamente, indicava a que é abordada em sala de aula; já outros deixam explícita a ordem a ser seguida, até mesmo com as horas-aula dedicadas a cada assunto. Essa inconsistência foi um fator que contribuiu para o descarte de uma análise de ordenação entre os tópicos abordados. Além disso, um outro fator que foi possível observar: não havia uma concordância na denominação de um mesmo assunto, sendo, portanto, necessário que um agrupamento entre os similares fosse construído de forma a contabilizar corretamente termos diferentes que consistiam em um mesmo tópico: *CompUni* e *CompHet* são exemplos dessas ocorrências.

A lista inicial obtida, com 63 tópicos, foi omitida nesta pesquisa porque se distanciava do escopo da PP. Como mostrado na Figura 3, a maioria dos tópicos catalogados está presente no conjunto de até 20 disciplinas em comum. Em detalhes, a razão para este grande número é devido a presença de tópicos muito específicos presentes em um número pequeno de disciplinas: por exemplo, 25 tópicos (39.6%) distintos são abordados em 4 disciplinas (2.7%) no máximo. Alguns desses tópicos são conceitos sobre uso do computador (sistema operacional, navegadores de internet, planilhas eletrônicas e editores de texto), paradigmas de programação distintos (funcional, orientado a eventos e orientado a aspectos) e algoritmos avançados (geométricos e não-determinísticos). É possível que a presença de assuntos específicos nessas disciplinas reflitam a autonomia das IES consultadas, que podem adaptar seus currículos conforme a realidade da região que se encontram.

A respeito de nenhum tópico estar presente em todas as 150 disciplinas, a provável causa seja pela forma como as ementas e os conteúdos programáticos são elaborados; podendo não dar destaque ou mesmo omitir certos assuntos que consideram talvez triviais mencionar porque são necessários para o entendimento dos mais complexos que são descritos. Por exemplo, segundo a Tabela 3, o tópico *VarAtr* reflete os conceitos mais básicos para a construção de algoritmos e estão descritos em 92.7% das disciplinas. Mas, se os mesmos não fossem ensinados, outros conceitos como *CompUni* não poderiam ser lecionados, pois dependem de conceitos primordiais. Becker e Fitzpatrick [4] empregam uma metodologia que buscou mitigar essas ocorrências verificando se os assuntos estão explícitos ou não segundo as ementas. Todavia, ainda assim, a lista deles também não contempla tópicos que aparecem em 100% das disciplinas.

O corte final, apresentado na Tabela 3, é composto por tópicos que envolvem conceitos de programação estruturada. Um destaque é dado ao *ReprAlg* que foi derivado de ementas de disciplinas que mencionam ser lecionadas várias formas de representações de algoritmos, como pseudocódigo e fluxogramas: ao analisar essas disciplinas, percebeu-se que elas não ensinavam nenhuma linguagem de programação a princípio, abordando os demais conceitos de programação estruturada em pseudocódigo, por exemplo. Nesses casos, uma linguagem de programação era ensinada em meados ou no final do conteúdo didático. Alguns cursos de graduação separavam a disciplina de algoritmos das que praticavam em laboratório; e outros já começavam com uma linguagem de programação desde o início do curso.

Existem discrepâncias nas coberturas entre tópicos teoricamente similares. Por exemplo, na Tabela 3, *Func* aparece em 86.0% enquanto *Rec* e *EscParam* aparecem em 41.3% e 39.3%, respectivamente. As razões para esta ocorrência podem ser mistas. Primeiramente, o fato de ter sido omitido da ementa pelas questões de trivialidade comentadas anteriormente pode ter interferido principalmente entre *Func* e *EscParam*, pois seria improvável que o segundo tópico não fosse ensinado junto do primeiro. Mas, como foram encontrados textos explicitando ambos, foi decidido mantê-los como assuntos separados. As razões envolvendo *Rec*, no entanto, podem estar mais relacionadas com a construção dos currículos das disciplinas, pois recursão é considerado um assunto com dificuldades no ensino e aprendizagem [9] e seu ensino pode só ser abordado em disciplinas posteriores de programação, não sendo contemplados na primeira que é realizada pelos alunos. Comportamentos similares são observáveis entre *CompUni*, *CompMulti* e *CompHet*: os dois primeiros possuem coberturas muito próximas, possivelmente, indicando a mesma razão implícita de descrição nas ementas; enquanto o último, embora apresente 60.0% de cobertura, pode indicar que também somente seja ensinado em disciplinas posteriores.

5.3 Comparação com Trabalhos Relacionados

Analisando a comparação entre os tópicos mais abordados obtidos nesta pesquisa, envolvendo ambos os cortes, com a listagem de trabalhos relacionados, presente na Tabela 3, é possível perceber que todos os assuntos agrupados no corte final estão em pelo menos 2 dos 3 trabalhos relacionados utilizados. Uma vez que a categorização desta pesquisa não utilizou nenhuma lista como base, com os tópicos sendo definidos conforme a análise das ementas, esse resultado é importante, pois mostra relação com as desenvolvidas em pesquisas alheias.

Contudo, foi observado que alguns tópicos listados explicitamente separados aparecem agrupados nas demais listas. *Cond* e *Rep* também aparecem separadamente em [4], mas [13] os referenciam como *construtos de controle*, e [18], como *seleção e repetição*. *VarAtr* e *Expr* por sua vez também aparecem agrupados em [13] e [4], como *Variáveis, tipos e expressões* e *Variáveis, atribuição, operadores aritméticos, declarações e tipos de dados*, respectivamente. A construção de todas as listas, inclusive a deste trabalho, levou em consideração a experiência dos pesquisadores. Portanto, fatores de opinião podem estar presentes. Em sua maior parte essas ocorrências não foram consideradas como inconvenientes porque foi possível identificar a semelhança entre os tópicos, estando eles agrupados ou não. No

entanto, algumas representações vagas também foram encontradas, como *Estruturas de dados simples (arrays, strings, ...)*, listados em [18] e *Arrays, listas, vetores, etc.*, listados em [4]: a presença de indicadores como a reticências e o *etc.* levanta a questão de quais outros itens seriam esses. Nesta pesquisa foi considerado que estruturas, dicionários, uniões e registros, representados por *CompHet*, estavam entre esses itens.

A construção da análise da presença dos tópicos obtidos nesta pesquisa com os trabalhos relacionados, apresentada também na Tabela 3, levou em consideração ambos os cortes. Essa decisão foi proposital, a fim de identificar possíveis tópicos que aqui foram desconsiderados e pudessem ter divergências, e como essas ocorrências estariam relacionadas. A seguir, são comentados tópicos que foram desconsiderados do corte final mas apareceram em pelo menos dois terços dos trabalhos relacionados, identificando também as possíveis razões.

DepCod e *POO* aparecem em todos os trabalhos relacionados, apresentando um destaque significativo de divergência quando confrontado ao fato de serem desconsiderados de nosso corte final. *DepCod* foi identificado em 18 das 150 disciplinas analisadas nesta pesquisa (12.0%). Esse assunto pode estar relacionado com o uso de ferramentas computacionais para a realização de depuração de código e sua abordagem pode não ser necessária na primeira disciplina de introdução à programação. *POO*, por sua vez, aparece em apenas 10 disciplinas (6.7%). Identificar uma razão específica para este tópico torna-se complexa uma vez que esta pesquisa não contemplou a análise de quais paradigmas de programação são ensinados. As ementas verificadas na obtenção desse tópico não faziam menções de quais conceitos eram ensinados, sendo provável que sejam os mais básicos e iniciais. Novamente, é possível que a causa desta divergência seja porque este paradigma é abordado em disciplinas posteriores.

Por sua vez, como *Arq* e *TstCod* aparecem em dois terços dos relacionados, uma discussão sobre suas divergências também foi considerada válida. *TstCod* está presente em 22 disciplinas desta pesquisa (14.7%), apresentando números bem semelhantes aos de *DepCod*. Ambos tópicos podem ser relacionados com noções de engenharia de *software* (assuntos provavelmente abordados em disciplinas posteriores às iniciais). Em contrapartida, *Arq*, relatado em 46 disciplinas nesta pesquisa (30.7%), está bem próximo do corte final estipulado. Uma outra causa para sua desconsideração nesta pesquisa surge quando tal tópico é representado nos trabalhos relacionados: nas demais listas o tópico faz parte do assunto de entrada e saída de dados [4, 13], que, se aqui também fosse considerado dessa forma, estaria incluso no corte final. Contudo, em decorrência das descrições encontradas nas ementas, foi decidido mantê-los como tópicos separados.

Outra informação que pode ser obtida analisando a Tabela 3 corresponde aos tópicos que apareceram nos cortes desta pesquisa, mas não nas demais relacionadas. No entanto, observar quais assuntos abordados não foram identificados neste trabalho, mas estão nos demais, pode complementar a dimensão estudada. Dessa forma, as listas obtidas em [4, 13, 18] foram analisadas e, considerando o conjunto envolvido por todas, alguns exemplos envolvem conceitos mais abstratos como modelos mentais do computador, resolução de problemas e escrita de programas. Outros envolvem mais a orientação a objeto como classes e objetos, herança e polimorfismo,

encapsulamento e design controlado por responsabilidade. Estruturas de dados avançadas (grafos, árvores, listas encadeadas) e eficiência de algoritmos também aparecem como tópicos dos trabalhos relacionados que não foram identificados nesta pesquisa ou não obtiveram frequência significativa para serem listados nos cortes estabelecidos.

A comparação com os trabalhos relacionados permite uma observação da presença de tópicos entre todas as listas. No entanto, é importante lembrar que os cenários são diferentes no contexto da nacionalidade. Além disso, como esta pesquisa somente observou a primeira disciplina de programação que o aluno realiza, a ausência de tópicos, implicando que eles sejam trabalhados em semestres posteriores, reforça a ideia de que a divisão do que se ensina em CS1 e CS2 não possui um consenso, como reportado por Hertz [12]. Todavia, de acordo com os resultados desta pesquisa, os tópicos encontrados nas disciplinas de CS1 em cenário nacional podem ser considerados similares aos relatados no internacional.

5.4 Tópicos Mais Abordados

Com a elaboração dos cortes aplicados no ranqueamento de tópicos, a comparação com os trabalhos relacionados (Tabela 3) e a discussão dos pontos convergentes e divergentes, foi decidido que o corte final fosse considerado como a resposta da PP estabelecida por este trabalho. Porém, ao perceber que alguns dos tópicos estavam agrupados nas listas das pesquisas relacionadas, uma reconfiguração dos tópicos do corte final foi realizada de acordo com um novo agrupamento. A Tabela 4 apresenta a lista final de tópicos mais abordados, seguida de uma explicação de como os agrupamentos foram construídos.

Tabela 4: Tópicos mais abordados em disciplinas de introdução à programação em nível superior, listados pela ordem alfabética do agrupamento.

Agrupamento	Código
<i>Conceitos básicos para construção de algoritmos</i>	VarAtr Expr E/S
<i>Estruturas de controle</i>	Cond Rep
<i>Funções, escopo e passagem de parâmetros</i>	Func EscParam
<i>Recursividade</i>	Rec
<i>Representações de algoritmos</i>	ReprAlg
<i>Variáveis compostas</i>	CompUni CompMulti CompHet

5.4.1 Conceitos básicos para construção de algoritmos. Este agrupamento consiste nos conceitos primordiais para a construção de algoritmos simples, como variáveis, constantes, tipos básicos de dados, instanciações, e expressões. Comandos de entrada e saída de

dados pelo console (exibidos na tela do computador) também estão presentes.

5.4.2 Estruturas de controle. Os comandos envolvendo seleção e repetição estão presentes neste agrupamento. A listagem dos comandos em si é variada de acordo com a representação algorítmica, ou linguagem de programação utilizada.

5.4.3 Funções, escopo e passagem de parâmetros. Funções, subprogramas e modularização de código compõem este agrupamento em conjunto com escopo de variáveis e passagem de parâmetros em funções, em razão da interdependência destes tópicos.

5.4.4 Recursividade. Um agrupamento separado foi criado para os conceitos de recursão em razão da grande diferença percebida quando em comparação com o ensino de funções no ranqueamento realizado. Os trabalhos relacionados consultados também apresentam esse tópico separado, o que contribuiu para esta escolha.

5.4.5 Representações de algoritmos. O ensino de formas de construção e representação de algoritmos, como pseudocódigo e fluxogramas, não necessariamente utilizando uma linguagem de programação específica, compõe este agrupamento.

5.4.6 Variáveis compostas. Este agrupamento contém tipos de dados compostos, como vetores, cadeias de caracteres, matrizes e estruturas. Tipos similares, dependentes da linguagem de programação, também estão incluídos.

5.5 Limitações e Ameaças à Validade

As principais limitações deste trabalho ocorrem pelas restrições impostas às coletas de dados mencionadas na Seção 3. Embora a tentativa de abordar todas as Universidades Federais brasileiras seja um bom referencial, abrangendo geograficamente o Brasil, o ensino superior do país não é somente composto por essas instituições, sendo provável que a inclusão de um conjunto maior de IES possa contribuir para resultados diferentes. A disponibilidade dos meios coletados também interfere nos resultados, pois, é possível que documentos que revelariam mais detalhes sobre os tópicos abordados não tenham sido encontrados ou disponibilizados para o público.

Por sua vez, as ameaças à validade surgem em decorrência da carga subjetiva, composta pela experiência dos pesquisadores com disciplinas de CS1, que foi utilizada na identificação e no agrupamento dos tópicos abordados nas ementas e nos conteúdos programáticos. Além disso, por mais que o objetivo deste trabalho não tenha sido explorar questões de paradigmas de programação, os resultados claramente indicam uma predominância do estruturado. Sendo assim, as discussões elaboradas a respeito podem ter influência desse resultado.

6 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho teve o objetivo de responder a seguinte pergunta de pesquisa: *Quais os tópicos mais abordados em disciplinas de introdução à programação nas universidades federais brasileiras?* Para isto, uma consulta direta às Universidades Federais foi realizada, identificando as que possuíam cursos de graduação em computação presentes nos Referenciais de Formação elaborados pela Sociedade Brasileira de Computação. A pesquisa consultou as ementas e os conteúdos programáticos da primeira disciplina de introdução à

programação que era idealizada oficialmente pela instituição correspondente.

Ao todo, 150 disciplinas dentre 61 Universidades Federais foram analisadas, inicialmente resultando em 63 tópicos abordados. Após um ranqueamento contabilizando a quantidade entre disciplinas em comum que cada assunto era ensinado, 12 tópicos, todos aparecendo em pelo menos um terço das disciplinas, foram listados como os mais abordados. Os 12 tópicos, compostos, majoritariamente, por conceitos de programação estruturada, foram representados em 6 agrupamentos: Conceitos básicos para construção de algoritmos; Estruturas de controle; Funções, escopo e passagem de parâmetros; Recursividade; Representações de algoritmos; e Variáveis compostas. É esperado que os resultados aqui descritos possam servir como base abrangente nacional para que educadores e pesquisadores da área de educação em computação em ensino superior busquem uma atualização no tema do que se é ensinado em CS1, ou desejem construir intervenções no ensino e aprendizagem destas disciplinas. Além disso, também é esperado que a listagem ranqueada de tópicos possa auxiliar na construção de ementas de disciplinas de CS1 por IES brasileiras.

A metodologia utilizada referente à coleta de dados, verificando diretamente informações disponibilizadas publicamente pelas universidades, foi o maior desafio encontrado. A existência de uma base de dados que contivesse as ementas de todas as instituições de ensino poderia auxiliar em pesquisas futuras que possuam objetivos e metodologias similares aos deste trabalho; permitindo inclusive lançar mão de características encontradas em Revisões Sistemáticas. Os desafios para essa implementação são consideráveis. Mas, com essa base, as análises poderiam se concentrar mais na leitura e identificação dos assuntos descritos nas ementas, pois, como também verificado nessa pesquisa, assuntos iguais podem ter denominações diferentes, necessitando de etapas de caracterização pelos pesquisadores.

Um trabalho futuro é a verificação de mais instituições de ensino superior. Ao expandir a lista de instituições verificada nesta pesquisa, além da possibilidade de encontrar novos tópicos ou redimensionar os já encontrados, uma análise de quais linguagens e paradigmas de programação são ensinados também pode ser realizada, detalhando melhor o cenário nacional.

Outra possibilidade de trabalho futuro corresponde à uma análise envolvendo a semelhança dos diferentes currículos de disciplinas de introdução à programação em cenário nacional. Com a listagem de tópicos obtidos nesta pesquisa, as ementas e os conteúdos programáticos de cada instituição de ensino, talvez seja possível identificar padrões entre as regiões do país a respeito de quais assuntos são mais ou menos abordados.

Por fim, demais comparações desta lista com outras focadas em assuntos específicos, como tópicos com maior dificuldade, também compõem trabalhos futuros. Pesquisas posteriores que agrupem assuntos a partir de outras visões e intervenções do ensino e da aprendizagem de CS1 também podem ser verificadas com essa listagem de tópicos mais abordados. Um exemplo poderia ser com a verificação de assuntos que possuem dificuldades que permanecem mesmo com o uso de ferramentas de correção automática de código.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo processo 142476/2020-0.

REFERÊNCIAS

- [1] Ada Araujo, Daniel Filho, Elaine Oliveira, Leandro Carvalho, Filipe Pereira, and David Oliveira. 2021. Mapeamento e análise empírica de misconceptions comuns em avaliações de introdução à programação. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Educação em Computação* (On-line). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 123–131.
- [2] Luis Gustavo Araujo, Roberto Bittencourt, and Christina Chavez. 2021. Python Enhanced Error Feedback: Uma IDE Online de Apoio ao Processo de Ensino-Aprendizagem em Programação. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Educação em Computação* (On-line). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 326–333.
- [3] Richard H. Austing, Bruce H. Barnes, Della T. Bonnette, Gerald L. Engel, and Gordon Stokes. 1979. Curriculum '78: Recommendations for the Undergraduate Program in Computer Science—a Report of the ACM Curriculum Committee on Computer Science. *Commun. ACM* 22, 3, 147–166.
- [4] Brett A Becker and Thomas Fitzpatrick. 2019. What do cs1 syllabi reveal about our expectations of introductory programming students?. In *Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*. 1011–1017.
- [5] Jens Bennedsen and Carsten Schulte. 2007. What does "objects-first" mean? An international study of teachers' perceptions of objects-first. In *Proceedings of the Seventh Baltic Sea Conference on Computing Education Research-Volume 88*. Citeseer, 21–29.
- [6] Marc Berges and Peter Hubwieser. 2013. Concept specification maps: displaying content structures. In *Proceedings of the 18th ACM conference on Innovation and technology in computer science education*. 291–296.
- [7] Yorah Bosse. 2020. *Padrões de Dificuldades Relacionadas com o Aprendizado de Programação*. Ph.D. Dissertation. Universidade de São Paulo.
- [8] Ricardo Caceffo, Guilherme Gama, and Rodolfo Azevedo. 2018. Exploring Active Learning Approaches to Computer Science Classes. In *Proceedings of the 49th ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (Baltimore, Maryland, USA) (SIGCSE '18). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 922–927.
- [9] Ricardo Caceffo, Steve Wolfman, Kellogg S. Booth, and Rodolfo Azevedo. 2016. Developing a Computer Science Concept Inventory for Introductory Programming. In *Proceedings of the 47th ACM Technical Symposium on Computing Science Education* (Memphis, Tennessee, USA) (SIGCSE '16). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 364–369.
- [10] RLBL Campos. 2010. Metodologia ERM2C: Para melhoria do processo de ensino-aprendizagem de lógica de programação. In *XVIII Workshop sobre Educação em Computação*, Vol. 2. 54.
- [11] A Clear, A Parrish, J Impagliazzo, P Wang, P Ciancarini, E Cuadros-Vargas, S Frezza, J Gal-Ezer, A Pears, S Takada, et al. 2020. Computing curricula 2020 (CC2020) paradigms for global computing education. *ACM: New York, NY, USA*.
- [12] Matthew Hertz. 2010. What do "CS1" and "CS2" mean? Investigating differences in the early courses. In *Proceedings of the 41st ACM technical symposium on Computer science education*. 199–203.
- [13] Matthew Hertz and Sarah Michele Ford. 2013. Investigating Factors of Student Learning in Introductory Courses. In *Proceeding of the 44th ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (Denver, Colorado, USA) (SIGCSE '13). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 195–200.
- [14] Charles F Kelemen, Liberal Arts Computer Science Consortium, et al. 2007. A 2007 Model Curriculum for a Liberal Arts Degree in Computer Science. *Journal On Educational Resources In Computing* 7, 2.
- [15] Andrew Luxton-Reilly, Ibrahim Albluwi, Brett A Becker, Michail Giannakos, Amruth N Kumar, Linda Ott, James Paterson, Michael James Scott, Judy Sheard, and Claudia Szabo. 2018. Introductory programming: a systematic literature review. In *Proceedings Companion of the 23rd Annual ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*. 55–106.
- [16] Priscilla Batista do Nascimento. 2018. *Recomendação de ação pedagógica no ensino de introdução à programação por meio de raciocínio baseado em casos*. Master's thesis. Programa de Pós-graduação em Informática. <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/6837> Instituto de Computação.
- [17] Roberto Pereira, Leticia Peres, and Fabiano Silva. 2021. Hello World: 17 habilidades para exercitar desde o início da graduação em computação. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Educação em Computação* (On-line). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 193–203.
- [18] Carsten Schulte and Jens Bennedsen. 2006. What do teachers teach in introductory programming?. In *Proceedings of the second international workshop on Computing education research*. 17–28.
- [19] Sônia Rolland Sobral. 2019. 30 YEARS OF CS1: PROGRAMMING LANGUAGES EVOLUTION. *ICERI2019 Proceedings*.
- [20] David W Valentine. 2004. CS educational research: a meta-analysis of SIGCSE technical symposium proceedings. *ACM SIGCSE Bulletin* 36, 1, 255–259.

- [21] Henry M. Walker. 2017. ACM RETENTION COMMITTEE Retention of Students in Introductory Computing Courses: Curricular Issues and Approaches. *ACM Inroads* 8, 4, 14–16.
- [22] Wikipédia. 2021. Lista de universidades federais do Brasil — Wikipédia, a enciclopédia livre. https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Lista_de_universidades_federais_do_Brasil&oldid=61551015 [Online; accessed 6-julho-2021].
- [23] Avelino Francisco Zorzo, Daltro Nunes, Eivaldo Matos, Igor Steinmacher, Renata Mendes de Araujo, Ronaldo Correia, and Simone Martins. 2017. *Referenciais de Formação para os Cursos de Graduação em Computação*. Sociedade Brasileira de Computação (SBC). 153 pages. ISBN: 978-85-7669-424-3.