
HESMM - Um Modelo para o Desenvolvimento de Pessoas com Pensamento Crítico de Alto Nível

Luiz Cláudio Theodoro



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE COMPUTAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Uberlândia
2025

Luiz Cláudio Theodoro

**HESMM - Um Modelo para o Desenvolvimento
de Pessoas com Pensamento Crítico de Alto
Nível**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação da Faculdade de Computação da Universidade Federal de Uberlândia como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ciência da Computação.

Área de concentração: Ciência da Computação

Orientador: Pedro Frosi Rosa

Coorientador: João Henrique de Souza Pereira

Uberlândia

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

T388h
2025 Theodoro, Luiz Cláudio, 1960-
 HESMM [recurso eletrônico] : um modelo para o desenvolvimento
 de pessoas com pensamento crítico de alto nível / Luiz Cláudio
 Theodoro. - 2025.

 Orientador: Pedro Frosi Rosa.
 Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de
 Pós-graduação em Ciência da Computação.
 Modo de acesso: Internet.
 Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2025.5066>
 Inclui bibliografia.
 Inclui ilustrações.

 1. Computação. I. Rosa, Pedro Frosi, 1975-, (Orient.). II.
 Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-graduação em
 Ciência da Computação. III. Título.

CDU: 681.03

André Carlos Francisco
Bibliotecário-Documentalista - CRB-6/3408



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Computação
Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1A, Sala 243 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG,
CEP 38400-902
Telefone: (34) 3239-4470 - www.ppgco.facom.ufu.br - cpqfacom@ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Ciência da Computação				
Defesa de:	Tese, 24/2025, PPGCO				
Data:	08 de Agosto de 2025	Hora de início:	09:30	Hora de encerramento:	12:51
Matrícula do Discente:	12123CCP004				
Nome do Discente:	Luiz Cláudio Theodoro				
Título do Trabalho:	HESMM - Um Modelo para o Desenvolvimento de Pessoas com Pensamento Crítico de Alto Nível				
Área de concentração:	Ciência da Computação				
Linha de pesquisa:	Sistemas de Computação				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Desenvolvimento de um método para potencializar os estudos de programação competitiva no ensino médio e fundamental Fomento: FAPEMIG				

Reuniu-se por videoconferência, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação, assim composta: Professores Doutores: João Henrique de Sousa Pereira - FACOM/UFU(Coorientador), Diego Nunes Molinos -FACOM/UFU, Rodrigo Sanches Miani - FACOM/UFU, Tereza Cristina Melo de Brito Carvalho- Escola Politécnica/USP, Bruno Tardiole Kuehne- IESTI/UNIFEI, e Pedro Frosi Rosa- FACOM/UFU, orientador do candidato.

Os examinadores participaram desde as seguintes localidades: Tereza Cristina Melo de Brito Carvalho - São Paulo/SP, Bruno Tardiole Kuehne - Itajubá/MG e o Pedro Frosi Rosa - Ivrea/Italia . Os outros membros da banca e o aluno participaram da cidade de Uberlândia.

Iniciando os trabalhos o presidente da mesa, Prof. Dr. Pedro Frosi Rosa, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato, agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação da Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos examinadores, que passaram a arguir ao candidato. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o candidato:

Aprovado

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos,

conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Pedro Frosi Rosa, Usuário Externo**, em 13/08/2025, às 16:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Sanches Miani, Professor(a) do Magistério Superior**, em 13/08/2025, às 17:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Bruno Tardiole Kuehne, Usuário Externo**, em 13/08/2025, às 18:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **João Henrique de Souza Pereira, Professor(a) do Magistério Superior**, em 17/08/2025, às 22:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Diego Nunes Molinos, Professor(a) do Magistério Superior**, em 20/08/2025, às 14:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Tereza Cristina Melo de Brito Carvalho, Usuário Externo**, em 30/09/2025, às 21:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **6592334** e o código CRC **4D4BC3F5**.

Esse trabalho é dedicado àqueles que se esforçam para melhorar as condições dos vulneráveis sociais por meio de iniciativas sérias e factíveis, e muitas delas, de forma voluntária.

Agradecimentos

Agradeço à minha família que me apoiou incondicionalmente desde que assumi esse desafio; ao meu grupo de estudos, que garantiu um suporte incrível; aos meus orientadores que direcionaram meu trabalho de forma excepcional e aos amigos e parentes, que nunca desistiram de mim, compreendendo meu distanciamento para o estudo.

Olhar à frente e caminhar com passos firmes é uma forma simples e segura de atingir os objetivos e a vida plena. (Bg)

Resumo

O ensino na área de Computação tem evoluído ao longo do tempo, forçado em parte pelas frequentes inovações em tecnologia da informação. Para atender à crescente necessidade de talentos humanos com alta capacidade de raciocínio lógico-matemático, entre algumas iniciativas, surgiram as Maratonas de Programação. São competições em que os participantes se concentram em solucionar desafios computacionais fazendo uso de técnicas de resolução e implementação de algoritmos. Estes eventos, praticados desde o âmbito regional até uma abrangência global e vivenciado por milhares de estudantes, têm se tornado muito popular na comunidade universitária e até no ensino médio por utilizar um formato exigente e eficiente baseado em problemas validados por professores auxiliados por robôs de *software*. Com a pretensão de colaborar para a melhoria do ensino na área de Computação, foi realizado um esforço no sentido de organizar, treinar, participar e colaborar neste movimento. Espera-se assim, que a experiência adquirida possa embasar novas propostas para a educação.

Para gerar um resultado com alto nível de consistência, selecionamos maratonistas com resultados expressivos e, por meio de uma pesquisa qualitativa como método, trabalhamos na coleta de informações e posterior análise das respostas por meio de questionário. A partir disso, as premissas foram se delineando e servindo de base para a definição de um modelo de ensino em computação para o novo mundo denominado HESMM - *High-end Shapers and Makers Model of Critical Thinking People*.

Com a evolução deste trabalho ficou patente que, a partir da experiência de ex-competidores que se destacaram nas competições de programação, podemos identificar padrões de rotina e gerar preceitos para propostas de melhoria dos modelos de ensino e aprendizagem vigentes. Os resultados destacam que a disciplina no estudo, com um planejamento de horários adequado e a prática em simuladores, como os sistemas de juízes *on-line*, são fundamentais para um aprendizado sólido e alinhado às demandas contemporâneas.

Palavras-chave: programação competitiva, ICPC, SBC, maratonas de programação.

Abstract

Teaching in the area of Computing has evolved over time, forced in part by frequent innovations in information technology. To meet the growing need for human talent with a high capacity for logical-mathematical reasoning, among some initiatives, Programming Marathons emerged. These are competitions in which participants focus on solving computational challenges using algorithm resolution and implementation techniques. These events, practiced from regional to global scope and experienced by thousands of students, have become very popular in the university community and even in high school because they use a demanding and efficient format based on problems validated by teachers assisted by software robots. With the intention of contributing to the improvement of teaching in the area of Computing, an effort was made to organize, train, participate and collaborate in this movement. It is hoped that the experience gained can support new proposals for education.

To generate a result with a high level of consistency, we selected marathon runners with significant results and, using qualitative research as a method, we worked on collecting information and subsequently analyzing the responses through a questionnaire. From this, the premises were outlined and served as the basis for defining a computing teaching model suitable for the new world named HESMM- High-end Shapers and Makers Model of Critical Thinking People.

As this work evolved, it became clear that, based on the experience of former competitors who stood out in programming competitions, we can identify routine patterns and generate precepts for proposals to improve current teaching models. The results highlight that the discipline in the study, with adequate planning of schedules and practice in simulators, such as online judge systems, are fundamental for solid learning aligned with contemporary demands.

Keywords: *competitive programming, ICPC, SBC, programming marathon.*

Lista de ilustrações

Figura 1 – Métodos e abordagens em resolução de problemas	35
Figura 2 – ICPC <i>Hall of Fame - Top 6 of World</i>	53
Figura 3 – ICPC <i>Hall of Fame Brazil</i>	55
Figura 4 – Áreas de contribuição	65
Figura 5 – Primeira fase da Maratona Nacional em 2024	76
Figura 6 – ICPC <i>icpc-upcoming</i>	77
Figura 7 – Modelo de Referência OSI (Fonte: Computer Networks. Andrew S. Tanenbaum. 4a. edição)	79
Figura 8 – Modelo HESMM: Visão Geral	81
Figura 9 – Modelo HESMM: Camada Manto	82
Figura 10 – Modelo HESMM: Camada Orquestração	85
Figura 11 – Modelo HESMM: Camada Didática	87
Figura 12 – Páginas 1 e 2 de um Caderno de Problema	91
Figura 13 – Páginas 3 de um Caderno de Problema contendo o primeiro desafio	92
Figura 14 – Planejamento anual	98
Figura 15 – Exemplo de Cronograma - Maratona Regional	105
Figura 16 – Acompanhamento de atividades usando ferramenta Trello	106
Figura 17 – Cronograma da Pesquisa	109
Figura 18 – Fases para a Construção do Modelo	112
Figura 19 – Quantidade de artigos encontrados por base de dados	113
Figura 20 – Motivo de exclusão dos artigos	113
Figura 21 – Classificação da abordagem utilizada	114
Figura 22 – Gráfico: IES dos competidores entrevistados	121
Figura 23 – Gráfico: Horas de dedicação semanal	122
Figura 24 – Gráfico: Tempo exclusivo dos competidores	123
Figura 25 – Gráfico: Tempo exclusivo para novos conceitos	124
Figura 26 – Gráfico: Tempo exclusivo para revisão	125

Figura 27 – Gráfico: Tempo exclusivo para prática, revisão e estudo de novos conceitos	126
Figura 28 – Gráfico: Materiais de apoio ao estudo	127
Figura 29 – Gráfico: Ordem de importância	127
Figura 30 – Gráfico: Material de consulta utilizado	128
Figura 31 – Gráfico: Treino normal	129
Figura 32 – Gráfico: Treino Preferencial	130
Figura 33 – Quadro de Medalhas - Finais Maratona Nacional	133
Figura 34 – Primeira Turma do JoGar	137
Figura 35 – Números do JoGar	139
Figura 36 – Metodologia UberHub Code	142
Figura 37 – UberHub Code - Resultados recentes	147
Figura 38 – UHCC - Primeiro ciclo de 2024	148
Figura 39 – Histórico de competidores na Maratona Regional de Programação . . .	151
Figura 40 – Exemplo de certificado	152
Figura 41 – Histórico das sedes da Maratona Mineira de Programação	153
Figura 42 – Resultado da Maratona Nacional de 2014	154
Figura 43 – Membros permanentes da OII	156
Figura 44 – Medalha de ouro em 2025 na OII	157

Lista de abreviaturas e siglas

ABP	Aprendizado Baseado em Projetos
ACM	<i>Association for Computing Machinery</i>
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBIE	Congresso Brasileiro de Informática na Educação
CC	Ciência da Computação
CEE	Conselho Estadual de Educação
CEFET	Centro Federal de Educação Tecnológica
CEIE	Comissão Especial de Informática na Educação
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
CIIC	Competência Ibero-americana de Informática por Correspondência
CIIC	Competência Ibero-americana de Informática e Computação
CIIC	Competência Ibero-americana de Informática por Correspondência
CINTED	Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação
CNE	Conselho Nacional de Educação
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COCI	<i>Croatian Open Competition in Informatics</i>
CP	<i>Competitive Programming</i>
CPU	<i>Central Processing Unit</i>

CRA	Coeficiente de Rendimento Acadêmico
CS50	<i>Computer Science 50</i>
CSBC	Congresso da Sociedade Brasileira de Computação
DBR	<i>Design-Based Research</i>
DCN	Diretriz Curricular Nacional
DOU	Diário Oficial da União
EAD	Ensino à Distância
EGOI	<i>European Girls' Olympiad in Informatics</i>
ENCOMPIF	Encontro Nacional de Computação dos Institutos Federais
EUA	Estados Unidos da América
FAP	Fundação de Amparo à Pesquisa
FAPEs	Fundação de Amparo à Pesquisa dos Estados
FARIO	<i>French-Australian Regional Informatics Olympiad</i>
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FMD	Fórum Meninas Digitais
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
HESMM	<i>High-end Shapers and Makers Model of Critical Thinking People</i>
H-RP	<i>Human Resources Planning</i>
IC	Iniciação Científica
ICPC	<i>International Collegiate Programming Contest</i>
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
IES	Instituição de Ensino Superior
IF	Instituição Federal
IFTM	Instituto Fedetal do Triângulo Mineiro

IME	Instituto Militar de Engenharia
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
IOI	<i>International Olympiad in Informatics</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
IPSC	<i>Internet Problem Solving Contest</i>
J.A.C.I.	<i>Just, Autodidate, Colaborative and Intense</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
KTH	<i>Kungliga Tekniska högskolan - Sweden's largest technical university</i>
LDB	Lei de Diretrizes Básicas da Educação Nacional
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados
LOT	<i>Learning-Oriented Teaching</i>
MEC	Ministério da Educação e Cultura
NCEE	<i>National Center on Education and the Economy</i>
NP	<i>Non-Deterministic Polynomial time</i>
NYC	<i>New York University</i>
OBI	Olimpiada Brasileira de Informática
OBM	Olimpíada Brasileira de Matemática
OBMEP	Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU
OERs	<i>Open Educational Resources</i>
OII	Olimpiada Ibero-Americana de Informática
OIT	Organização Internacional do Trabalho
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
OS	Organização Social
OSC	Organizações da Sociedade Civil

OSI	<i>Open Systems Interconnection</i>
P2P	<i>Peer-To-Peer</i>
PAPFE	Programa de Apoio à Permanência e Formação Estudantil
PAR	Plano de Ações Articuladas
PBL	<i>Problem-based Learning</i>
PC	Programação Competitiva
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PDE	Plano de Desenvolvimento da Educação
PDF	<i>Portable Document Format</i>
PE	Produto Educacional
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PICOC	"População", "Intervenção", "Comparação", "Resultados" e "Contexto"
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PNE	Plano Nacional de Educação
POL	<i>Project Oriented Learning</i>
PPP	Projeto Político-Pedagógico
RH	Recursos Humanos
SBC	Sociedade Brasileira de Computação
SBIE	Simpósio Brasileiro de Informática na Educação
SDG	<i>Sustainable Development Goals</i>
SMART	<i>Specific, Measurable, Attainable, Relevant e Timely</i>
SO	Sistema Operacional
SPOJ	<i>Sphere Online Judge</i>
TBL	<i>Task Based Learning</i>
TFC	Torneio Feminino de Computação
TI	Tecnologia da Informação

TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UAB	Universidade Aberta do Brasil
UDESC	Universidade do Estado de Santa Catarina
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFPI	Universidade Federal do Piauí
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UFV	Universidade Federal de Viçosa
UHCC	UberHub CodeClub
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância
USACO	<i>USA Computing Olympiad</i>
USP	Universidade de São Paulo
VIDA	<i>Visualization and Data Analytics Research Center</i>
WEI	<i>Workshop</i> sobre Educação em Computação
WIT	<i>Women in Information Technology</i>

Sumário

1	INTRODUÇÃO	25
1.1	Motivação	27
1.2	Objetivos e Desafios da Pesquisa	29
1.2.1	Hipótese e Questões de Pesquisa	29
1.3	Organização da Tese	30
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	33
2.0.1	Metodologias Ativas	35
2.1	Modelos de Escola e de Ensino	36
2.2	Campeonatos como Método de Avaliação de Aprendizagem . .	40
2.2.1	OBI e IOI	42
2.2.2	TFC e EGOI	48
2.2.3	ICPC - International Collegiate Programming Contest	50
2.2.4	Maratona SBC de Programação	55
2.3	Trabalhos Correlatos	56
2.3.1	Requisitos e dificultadores no aprendizado em computação	59
2.3.2	Condições para melhoria do ensino em programação	60
2.3.3	Recursos inovadores que aceleram o aprendizado	60
2.3.4	Realidade de alunos imersos nas práticas em competições	61
2.3.5	Métodos e técnicas diversificadas	62
2.3.6	Adoção dos métodos de maratonas em empresas	63
2.3.7	Importância do modelo de formação de recursos humanos	64
3	HESMM - HIGH-END SHAPERS AND MAKERS MODEL OF CRITICAL THINKING PEOPLE	67
3.1	Introdução	67
3.2	Premissas	69
3.2.1	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	69

3.2.2	Experiência em Eventos de Programação	72
3.2.3	Prova de Conceito de Métodos de Ensino	74
3.2.4	Métodos com Comprovação em Termos de Resultado e Eficiência . . .	75
3.2.5	Ementas Adaptadas à Nova Era	76
3.2.6	Preparação para Nível Global	77
3.3	Camadas HESMM	78
3.3.1	Camada Manto	81
3.3.2	Camada Orquestração	84
3.3.3	Camada Didática	86
3.4	Plano Comunica	102
3.5	Plano Gestão	103
4	EXPERIMENTOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS	107
4.1	Aspectos metodológicos	107
4.1.1	Planejamento das etapas	108
4.1.2	Metodologias ativas de aprendizagem	110
4.2	Análise do perfil e método de estudo	113
4.3	Estudo do perfil de estudantes nas maratonas	118
4.3.1	Resultados das entrevistas	119
4.3.2	Análise do Desempenho dos estudantes Brasileiros na IOI e ICPC . . .	131
4.4	Experimentos e Resultados	136
4.4.1	Programas de Formação	137
4.4.2	Projetos	158
4.4.3	Publicações	164
4.4.4	Homenagens	169
4.4.5	Uniforme da Programação Competitiva	169
5	CONCLUSÃO	171
5.1	Principais Contribuições	179
5.2	Trabalhos futuros	181
	REFERÊNCIAS	185

APÊNDICES	193
------------------	------------

ANEXOS	225
---------------	------------

Introdução

Este trabalho aborda o problema de melhoria do modelo de ensino na área de computação, no Brasil. Para isto, pretende-se investigar se o atual ensino em computação brasileiro é equiparável ao estado da arte existente no mundo e definir um modelo de ensino, em computação, com melhor potencial de formação frente ao atual e que possa contribuir, no futuro, para reduzir a defasagem tecnológica nacional em relação aos países mais desenvolvidos.

Parece relevante entender este contexto e melhorá-lo, em parte pela própria evolução técnica, mas também pela soberania de um país em desenvolvimento na atual era tecnológica. Apesar de ocupar a décima posição como o maior produtor mundial de tecnologia de informação e comunicação (Associação Brasileira de Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação), ainda não temos, em geral, destaque global na área de tecnologia de base em computação.

Apesar do reconhecimento em algumas inovações, como trabalhos significativos na área de criptografia ou ainda em aplicações e serviços (como *fintechs* e *agritechs*), o Brasil tem se esforçado no desenvolvimento de tecnologia em computação. É um cenário mais complexo e de longo prazo e existem iniciativas importantes em universidades, centro de pesquisa e algumas empresas, mas não é fácil identificar soluções brasileiras de destaque em escala no planeta, que vieram a ser, ou são, padrões de fato, em: Sistemas Operacionais, Plataformas de Redes Sociais, Comunicação, Videoconferência, Navegadores de Internet, Editores de texto, Pilhas de Protocolos, Arquiteturas de Computadores e Construção de Nuvens Computacionais, entre outros.

Sabe-se que uma construção e evolução de padrões globais de destaque, na área de computação, exige um árduo esforço e envolve muitas variáveis importantes, como, por exemplo, políticas públicas e amadurecimento do empreendedorismo. No entanto, é destacável a elevada importância do sistema educacional na formação de pessoas em quantidade e qualidade para possibilitar o desenvolvimento tecnológico, econômico e social em uma região, ou país, a exemplo do que aconteceu no Vale do Silício, nos Estados Unidos, na década de 90, quando algumas empresas de alta tecnologia adotaram o modelo de seleção

de profissionais baseado em talentos de alto potencial (BARON; HANNAN, 2002). Ainda assim, como estimado pelo CGEE (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos), o Brasil tem perdido milhares de cientistas para o exterior nos últimos anos. Eles atuam nas áreas de IA, Cibersegurança, Engenharia e Arquitetura de Dados e desenvolvimento de software. Os principais fatores na evasão dos profissionais se deve à escassez de oportunidades, baixa remuneração e instabilidade no fomento à pesquisa.

De fato, o Brasil encontra-se, até o presente, numa situação de "atraso regional" em relação à transição digital, como mostra um relatório da OIT (Organização Internacional do Trabalho) e também em (MEDEIROS, 2023), o que fica ainda mais marcante em contextos de crise econômica. De qualquer forma, passa por um momento em que inovação é a palavra de ordem e isso se assemelha a um processo de evolução similar ao ocorrido em outros países, como por exemplo, a revolução citada nos EUA. Neste processo, a literatura evidencia que, em nossa nação, se sucedem erros clássicos que, comparado ao demonstrado por Baron e Hannan (2002), tendem a reduzir as possibilidades de expansão da inovação neste país, a exemplo, o modelo de talentos que precisaria estar baseado no foco em alto potencial (Pereira, LOPES e Porto (2020)).

No entanto, para o Brasil aplicar um modelo de alto potencial, o sistema educacional brasileiro precisaria entregar, neste país, a formação de alunos com qualidade num nível global e em quantidade suficiente para favorecer a expansão da ciência, tecnologia e inovação. Uma questão que envolve o entendimento atualizado desta problemática e uma contribuição para a solução é a necessidade de definir um modelo que contribua para a melhoria do ensino na área de computação, objeto de pesquisa desse trabalho.

Considerando que essa pesquisa será realizada em um Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Uberlândia, e que propostas nesta área, exigem desafios de grandes dimensões, este trabalho é induzido a limitar sua investigação de um modelo de ensino de classe global, em computação, no âmbito do Brasil.

Assim, a contribuição principal deste trabalho será definir um modelo de ensino que contribua na melhoria da formação de alunos na área de computação e tenha potencial de ampliar a preparação desses estudantes, em larga escala, no Brasil. Um resultado importante para chegar a esse fim é a análise histórica do desempenho de alunos brasileiros nos campeonatos de programação mundiais oficiais, que são a IOI (*International Olympiad in Informatics*) e o ICPC (*International Collegiate Programming Contest*). Esta análise histórica será complementar a análise realizada por Boer e Campos (2019), com a contribuição adicional de ser feita com um balanço e um detalhamento do desempenho dos alunos brasileiros, em especial da região do Triângulo Mineiro, na história do ICPC.

Nessa pesquisa também serão aplicadas estratégias de aprendizado para identificar o padrão dos alunos mais aptos ao modelo que será proposto. Isto permitirá antecipar possíveis resultados da aplicação do modelo em escala. Adicionalmente esse trabalho fará

estudo de *Social Good*, para que o modelo definido nessa pesquisa possa ajudar pessoas com condições restritas. Será importante que esta abordagem, além de inspiracional, também seja efetiva para ajudar jovens em situação de vulnerabilidade social.

Esse trabalho pressupõe que se for aplicado um modelo baseado nos métodos utilizados por competidores de alto desempenho em campeonatos de programação consagrados como ICPC e OBI (Olimpíada Brasileira de Informática), que foram testados amplamente e sujeitos a processos de evolução constante, pode-se atingir um patamar de excelência no nível dos talentos em computação no Brasil.

Essa proposta se justifica pelo alto nível atingido pelos profissionais treinados nestes modelos, corroborado pelo interesse direto das grandes empresas de tecnologia. A procura por estes jovens que se destacam nas competições é tamanha que, normalmente, eles se veem divididos entre várias propostas de trabalho e têm ocupado postos de grande responsabilidade nas empresas que atuam, como descrito pelos autores Gómez et al. (2013) e Monroy et al. (2016).

Para definir o modelo será importante fazer sua validação em um ambiente adequado, e, para isto, ele será testado em uma cidade de médio porte. Dadas as facilidades que a proximidade resulta, a cidade escolhida para aplicar e validar o modelo será Uberlândia, Minas Gerais.

Devido à escolha desta cidade, na análise histórica do desempenho dos alunos nos campeonatos internacionais oficiais de programação, será relevante aplicar uma lupa para analisar a participação dos alunos desta cidade na IOI e ICPC. Isto permitirá validar o modelo de forma mais acurada, a partir da análise dos resultados da aplicação deste modelo. Destaca-se a relevância da validação de forma cuidadosa, atenciosa e apurada, para garantir que serão benéficos os resultados de sua aplicação futura, em larga escala.

1.1 Motivação

A razão pela qual esse trabalho está proposto remonta aos anos de 2007, no início de uma preparação de jovens alunos dos cursos de graduação de Uberlândia. Sentindo que o mercado estava carente de profissionais e que os prognósticos de que a área de TI seria a alavanca para esse novo século, professores e profissionais locais, organizaram um movimento para selecionar, treinar e encaminhar estudantes que se destacassem nos campeonatos de programação. Após avaliar o sucesso e a experiência adquirida pelos torneios de programação como o ICPC, o interesse em entender as técnicas usadas pelos times foi crescendo e tomando consistência. A segurança em usar estes campeonatos como base de avaliação para novos modelos foi reforçada pelo tempo de prática, já que torneios como estes tinham uma história de décadas de execução com um número cada vez maior de participantes no mundo inteiro, envolvendo escolas e professores.

A primeira maratona nacional, organizada pela SBC - Sociedade Brasileira de Compu-

tação, foi realizada em 1996 e até a data em que esse modelo iniciou suas implementações e testes, regionalmente, passaram-se 11 anos. Neste período, gradativamente, foram sendo avaliados e aperfeiçoados conteúdos, métodos, procedimentos e inovações em vários segmentos dos torneios. Como era uma seletiva para a competição internacional, o modelo ampliava ainda mais as garantias de que os resultados seriam muito promissores por repercutirem em escala global.

Naquele momento, as escolas locais não tinham familiaridade com tais eventos e foi necessário um trabalho de divulgação e disseminação das vantagens para que docentes, coordenadores e discentes apoiassem este movimento. Era necessário que as escolas treinassem os alunos, utilizando os ambientes usados pela SBC, para que pudessem participar das competições de forma satisfatória. Trabalhos de divulgação foram realizados para cooptar e convencer as escolas da região a se inscreverem nas maratonas, mesmo porque quanto maior o número de escolas participantes na sede, maior seria o número de vagas possíveis para uma final brasileira.

Gradativamente, as escolas de Uberlândia e no seu entorno, foram se interessando, aumentando, assim, o número de inscritos para as seletivas da SBC. No ano de 2010, já haviam 12 equipes, com três integrantes cada, competindo na Seletiva Regional. A partir daí, a cada ano, o volume de participantes aumentou na Sede Uberlândia, a ponto dela obter o maior número de equipes inscritas no Brasil, o que se manteve durante alguns anos, chegando a se destacar no âmbito nacional de forma surpreendente.

Outro fator impactante é que esse modelo teve sucesso como processo de seleção de profissionais baseado-se em talentos de alto potencial ao ser utilizado por empresas de tecnologia (Pereira, LOPES e Porto (2020)). Professores, *coaches* e coordenadores dos eventos atestam que *bigtechs* e companhias das mais diversas áreas exerceram e continuam exercendo forte busca por maratonistas que se destacam. Essa abordagem frequente das empresas é facilitada porque as competições publicam os *rankings* mostrando claramente detalhes de provas, estatísticas, pontuações e até o desempenho das equipes em cada desafio proposto. Desta forma, fica evidente que o método imposto aos jovens competidores exige capacidades muito distintas e por ser um padrão de avaliação com número de participantes cada vez maior, automaticamente, provoca um aumento no nível de dificuldade.

A partir deste aprendizado que envolveu um razoável período de tempo, centenas de professores, milhares de alunos e um sem-número de competições, deu-se vazão à construção de um modelo de ensino baseado no padrão adotado no treinamento de jovens com alta performance, de forma que pudesse colaborar nas práticas pedagógicas de alunos em formação na área de computação. A partir daí, houve a necessidade de compreender os modelos de ensino atuais, de entender as várias técnicas aplicadas nas maratonas e eventos similares e de idealizar uma proposta, sendo isto o objetivo desse trabalho.

1.2 Objetivos e Desafios da Pesquisa

O objetivo geral desse trabalho de doutorado é instituir um modelo de ensino de classe global, em computação, preparado para ser aplicado na realidade brasileira para formar talentos, em larga escala, com nível compatível aos centros tecnológicos de inovação e empresas de grande porte. O termo global infere que a formação proposta neste trabalho dá condições do aprendiz se tornar um profissional capacitado para atuar em qualquer lugar do mundo e o modelo em questão também pode ser amplamente usado por tomar como base os processos e métodos usados nas competições promovidas em centenas de países pelo ICPC. Desafios não faltarão, pois propor modelos de ensino para um país como o Brasil, com enorme população e defasagem nas taxas de ensino exige propostas inovadoras, mas ao mesmo tempo, factíveis. Uma questão intrincada é como colaborar na melhoria da educação sem inserir orçamentos maiores, já que isto envolveria aspectos políticos, afinal seriam necessários investimentos expressivos.

Para atingir este objetivo geral, os objetivos específicos são:

- ❑ 1. Analisar historicamente o desempenho de alunos brasileiros na IOI e ICPC;
- ❑ 2. Entender o perfil e método de estudo de alunos com elevado desempenho na OBI e ICPC;
- ❑ 3. Aplicar estratégias de aprendizado que permitam identificar os padrões que gerem interesse e bom desempenho, assim como descobrir aqueles que possuem maior competência para o modelo proposto;
- ❑ 4. Estudar conceitos de *Social Good* que suportem os programas descritos no modelo;
- ❑ 5. Propor premissas que sustentem as definições do objetivo deste trabalho;
- ❑ 6. Definir o modelo de ensino de classe global, escalável, baseado na análise do perfil e método de estudo de alunos com elevado desempenho na OBI e ICPC;
- ❑ 7. Validar o modelo definido com sua aplicação em escala, em uma cidade brasileira de médio porte com demonstrações de resultados da aplicação do modelo e possibilidades de aplicação no contexto brasileiro.

1.2.1 Hipótese e Questões de Pesquisa

A hipótese deste trabalho prevê que ações planejadas por meio de um modelo de ensino, incorporando métodos praticados no universo das maratonas de programação, contribuem para a melhoria na preparação, com efetividade para ampliar a formação de estudantes brasileiros de alto nível para atuação global.

Podemos ainda debater uma questão sempre em voga nos dias atuais, a inovação, e nesse caso, direcionando para a inovação pedagógica. Uma das motivações atuais para trazer diferentes formas ou endereçamentos didáticos para a prática docente é transpor o aprendizado tradicional baseado em memorização e dirigido pelo professor. É uma questão abordada por inúmeros especialistas e envolve uma mudança de paradigma visto que a história nos mostra que esse formato vem de longo tempo. As propostas desse trabalho tentam mostrar um caminho para essa revolução no ensino, pelo menos, para uma área do conhecimento específica.

Algumas questões ainda pairam e serão respondidas ao longo do trabalho. Entre elas, temos:

- ❑ Metodologias Ativas são efetivamente as mais indicadas para conseguir ótimos resultados de desempenho?
- ❑ A denominação Programação Competitiva não remete a um formato desumano que privilegia mais o ego que o conhecimento?
- ❑ Não é temerário se basear a criação de um modelo de ensino nas respostas de profissionais que não têm prática pedagógica?
- ❑ Como garantir que essa proposta consiga atingir as expectativas por parte da comunidade acadêmica e empresarial?

As considerações para cada questão serão respondidas ao longo do texto e legitimadas na seção final.

1.3 Organização da Tese

A presente tese está estruturada de forma a apresentar, de maneira lógica e progressiva, o desenvolvimento da pesquisa e suas principais descobertas. Cada capítulo foi concebido para construir sobre o anterior, de forma a conduzir o leitor por processos, técnicas e métodos aplicados ao longo do tempo no universo das maratonas de programação, desde a fundamentação teórica até a análise dos resultados e as conclusões finais.

Para isso, a seguinte sequência foi implementada: o primeiro capítulo apresenta uma introdução que permite orientar o leitor, contextualizando a temática e antecipando a originalidade e relevância do estudo. Procura ainda delinear o percurso que será seguido. O segundo capítulo trata do referencial teórico discutindo a revisão da literatura, mostrando a base sobre a qual a pesquisa foi construída e interpretada, procurando reforçar o caráter científico e o ineditismo da proposta.

O terceiro capítulo desenha o modelo criado, detalhando a organização e a estrutura. Aprofunda nas funções de cada entidade em suas inter-relações. O quarto capítulo foca

na especificação e aprofundamento dos experimentos em toda a cadeia do movimento de programação competitiva e complementa apontando os resultados com análises específicas.

Por fim, a tese encerra com uma visão conclusiva sobre os resultados nos mais variados cenários e procura comprovar o atendimento às metas traçadas inicialmente. Além disso, aponta as principais contribuições derivadas de todo o esforço para evoluir neste trabalho e propõe outros trabalhos que possam ter relações com esse.

Fundamentação Teórica

Para COSTAS (2020), o “Modelo de escola atual parou no século 19” e o “sistema educacional atual prepara alunos para um mundo que não existe mais”. De fato, atualmente aplica-se um modelo de escola desenvolvido a dois séculos atrás, num momento, da história, em que não havia sistemas computacionais, incluindo computadores pessoais, *smartphones*, Internet, videoconferência, recursos áudio visuais, nem ferramentas para busca de conteúdo digital, comunicação a longa distância com áudio e vídeo em tempo real e nem essa enorme quantidade de conhecimento acessível *online*. Países em destaque na área da educação atualizam frequentemente seus currículos, segundo o NCEE - *National Center on Education and the Economy*, enquanto no Brasil convivemos com propostas educacionais que já datam décadas e mesmo nas universidades, notadamente as federais, a atualização nesse sentido é altamente defasada.

Diante de tal cenário emergem questões como: quais seriam os modelos atuais de escola mais adequados para o século 21? E, ainda dentro desse contexto, quais os melhores modelos para o ensino de computação no Brasil, dadas as características culturais e socioeconômicas deste país? Por que as *Big Techs* (Amazon, Meta e Google, dentre outras) usam o método de Maratonas de Programação (ICPC - *International Collegiate Programming Contest*) como filtro para seleção de profissionais, sem valorizar o conhecimento ensinado nas universidades brasileiras? A saber, quando selecionam profissionais iniciantes, não avaliam o conhecimento do candidato em banco de dados, programação para Internet, inteligência artificial, engenharia de software, sistemas operacionais, redes de computadores, programação orientada a objetos, dentre outras disciplinas que fazem parte dos requisitos do MEC (Ministério da Educação e Cultura) para o ensino superior em computação. Será, essa distância entre o que o sistema de educação brasileiro ensina e as necessidades das empresas e centros de alta tecnologia, um dos motivos que mantém a defasagem tecnológica do Brasil na área de computação?

Reflexões e discussões como estas estão sendo ampliadas com pesquisas que destacam evidências que questionam o modelo de escola atual desde a educação básica ao ensino superior (CARVALHO; KLÜBER, 2021; PIRES; PRATES, 2019; SCHLÖGL et

al., 2017). Algumas das discussões abordam a importância do ensino do pensamento computacional desde os anos escolares iniciais de crianças, passando pelas diversas fases do ensino básico (BERTO; ZAINA; SAKATA, 2019; CASTILHO; GREBOGY; SANTOS, 2019; GOULART et al., 2020; SANTOS et al., 2019).

Por sua vez, os estudos que propõem o ensino do pensamento computacional, sugerem expandir o ensino de programação também a partir da educação básica. Eles defendem que despertar nos alunos o interesse por estudar tecnologia e programação, consolida uma área que vem se tornando cada vez mais importante na formação básica, salientando porém que esta é uma tarefa árdua e crucial para a melhoria da qualidade do ensino, desenvolvimento tecnológico e, conseqüentemente, melhor desenvolvimento social e econômico em uma região e país (JÚNIOR; CARVALHO, 2020; MONTEIRO; ARAGÃO; DUARTE, 2018; SOUSA; LEITE, 2020; VIANA; PORTELA, 2019; VICTAL; CÂNDIDO, 2019). Mesmo com o avanço das ferramentas de Inteligência Artificial e sua adoção avassaladora nas mais diversas áreas, a introdução do pensamento computacional nos anos iniciais do ensino fundamental e médio é fundamental.

Por tais motivos, nota-se o surgimento de ações que incentivem os estudantes dos ensinos fundamental, médio e superior a buscarem conhecimento sobre programação, por meio de atividades que envolvem desafio, engenhosidade e uma saudável dose de estímulo aos estudos. Em relação aos alunos do ensino médio e fundamental, nas escolas públicas estaduais e municipais, observa-se um relevante problema, a falta de pessoas que ensinem os princípios da computação a estes alunos [Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) (2025), Alves e Carvalho (2022), Silva e Pereira (2024), Santos, Almeida e Lima (2023)]. Isto é fato mesmo em escolas com estrutura razoável de computadores, com alto número de alunos interessados em aprender programação.

No Brasil, os trabalhos existentes na literatura abordam experiências e propostas de melhorias sem abordar a escalabilidade do modelo de ensino de forma abrangente e a evolução para a realidade específica da educação em computação [Valente et al. (2025), Silva, Blanco e Santos (2024), Silva (2025), Brewis (2025)]. Tais trabalhos também não mostram uma visão da necessidade de formação alinhada aos principais centros tecnológicos do mundo, dentro dessa mesma área. Uma demonstração clara de tal deficiência está no fato que o Brasil possui baixo desempenho nos campeonatos de programação ao redor do planeta, como pode ser verificado no site <https://icpc.global/>, sendo o método destes campeonatos a forma oficial para medir o conhecimento em computação pelas principais empresas de alta tecnologia do mundo em atividade, na área de computação.

Terminologias

Modelos de ensino, como registrado em Dias (2011), podem ser definidos como uma representação ou abstração das atividades caracterizadas em um processo. Assim “o conceito de modelo de ensino evidencia uma visão extensa e holística do processo de

Abordagens de ensino e aprendizado		
<i>Problem-based Learning</i>	PBL	Aprendizagem Baseada em Problemas
<i>TaskBased Learning</i>	TBL	Aprendizagem Baseada em Tarefas
<i>Learning-Oriented Teaching</i>	LOT	Ensino Orientado para a Aprendizagem
<i>Project oriented Learning</i>	POL	Aprendizagem orientada por projetos
<i>Peer Instruction</i>		Aprendizagem entre pares
<i>Think-pair-share</i>		Pense-par-compartilhe
<i>In-class Exercise Teams</i>		Grupo resolvendo exercícios em sala de aula
<i>Cooperative Note taking Pairs</i>		Tomando Notas Cooperativamente em pares
<i>Guided Reciprocal Peer Questioning</i>		Questionamento guiado entre pares
<i>Thinking-Aloud Pair Problem Solving</i>		Resolução em voz alta de problemas em pares
<i>Minute paper</i>		Anotação do último minuto

Figura 1 – Métodos e abordagens em resolução de problemas

ensino e de aprendizagem de cada uma delas”, tendo sido criado para manifestar as “várias abordagens ao ensino, pautado nos objetivos de instrução, a devida sintaxe e a natureza dos ambientes de aprendizagem”. Define, com base no trabalho de Afonso (2018), seis modelos básicos de ensino, iniciando pelo ensino expositivo, instrução direta e ensino de conceitos, estes centrados no professor e completando com aprendizagem cooperativa, aprendizagem baseada em problemas e discussão em sala de aula, sendo os últimos, centrados no aluno.

2.0.1 Metodologias Ativas

Existe uma iniciativa potencial que são as metodologias ativas, citadas por Supeletto et al. (2024) e Sousa (2010), onde o destaque é a premissa de que o estudante deve se envolver ativamente de forma que deva **ler, escrever, perguntar, discutir, argumentar, contrapor, por meio da resolução de problemas e do desenvolvimento de planos de estudos e/ou projetos**. Este trabalho destaca um conjunto de opções de aplicação da lógica de resolução de problemas como estratégia de ensino-aprendizagem, como pode ser visto na tabela da figura 1.

Diversas estratégias expostas têm sido praticadas em muitos cursos de graduação no Brasil, com a finalidade de convergir o processo de ensino e aprendizagem para os estudantes, gerando condições para que se tornem mais conectados, inventivos, analíticos e autodidatas, porém, Meneghel (2017) especifica a utilização de dois dos métodos referenciados por Almeida et al. (2015) e são referendados por Calderon et al. (2024) e Pereira et al. (2025):

- ❑ Aprendizagem Baseada em Problemas: o aluno é estimulado a exercer a pró-atividade e aprimorar sua capacidade por meio de discussões. É aplicada uma metodologia em que se procura obter conhecimento resolvendo situações, que variam do grau simples ao complexo;
- ❑ Aprendizagem Orientada por Projetos: induz o aluno a exercer atividades práticas como ferramenta, ele é conduzido a participar de ações reais para o desenvolvimento

da competência a ser moldada.

A partir destes conceitos podemos evoluir para sugestões de modelos que tenham em seu bojo, as definições claras das metodologias propostas e métodos praticados. Podemos iniciar com a atualização do panorama com relação ao modelo de ensino atual praticado nas escolas, notadamente, no Brasil.

2.1 Modelos de Escola e de Ensino

Para desenvolver um relato histórico da evolução das iniciativas de melhoria da qualidade do ensino, no Brasil, e fundamentar as propostas desse trabalho, foram envolvidos, principalmente, os documentos Plano de Desenvolvimento da Educação: razões, princípios e programas (Brasil. MEC, 2007) e o Decreto nº 6.094/2007, que regulamentou o Plano de Ações Articuladas (PAR), posteriormente, reafirmado por meio da Lei nº 12.695/2012 e da Lei nº 13.005/2014, que definem o Plano Nacional de Educação (PNE). Além destes, outras várias contribuições foram avaliadas para se chegar a uma pesquisa consistente e uma visão atualizada das ações do governo federal para a educação.

O modelo de ensino no Brasil é regido pela LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, considerada a lei maior da educação no país e, por isso, também referenciada como "carta magna da educação", situando-se logo abaixo da Constituição, definindo assim as linhas mestras do ordenamento geral da educação (TELES; MOTA, 2020). Tivemos a promulgação da primeira LDB em 1961 (LDB 4024/61), no governo João Goulart, que firmou e instituiu o sistema de educação brasileiro com base nos princípios presentes na Constituição. A LDB foi mencionada pela primeira vez na carta constitucional de 1934, já em dezembro de 1996, foi aprovada a segunda LDB de número 9394/06 que assegurou o direito dos cidadãos brasileiros à educação gratuita e de qualidade. Com isso, a lei promoveu a dignificação dos profissionais da educação e constituiu o dever da União, do Estado e dos Municípios com a educação pública. A LDB é um marco na regulamentação do ensino brasileiro porque fomentou relevantes contribuições à inovação no país com grandes avanços. Segundo a LDB 9394/96, a educação brasileira pode ser segmentada em dois níveis: a educação básica e o ensino superior.

Na educação básica, temos a Educação Infantil, de competência dos municípios, gratuita mas não obrigatória que contempla as creches, de 0 a 3 anos e a pré-escola de 4 a 5 anos. O ensino fundamental, obrigatório e gratuito, abrangendo os anos iniciais, de primeiro ao quinto ano e os anos finais, do sexto ao nono ano. O ensino médio vai do primeiro ao terceiro ano e é de responsabilidade dos Estados, podendo ser técnico-profissionalizante, ou não.

No ensino superior, a competência é da União que autoriza e fiscaliza as instituições públicas e privadas consideradas de nível superior. Os cursos podem ser oferecidos por Estados e municípios, desde que estes já tenham atendido aos níveis pelos quais são

responsáveis em sua totalidade. As modalidades de educação, descritas abaixo, refletem todos os níveis da educação nacional. Assim temos:

- ❑ Educação Especial - Contempla os educandos com necessidades especiais, preferencialmente na rede regular de ensino;
- ❑ Educação a distância – Contempla os estudantes em tempos e espaços diversos, com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação;
- ❑ Educação Profissional e Tecnológica – Objetiva dotar os estudantes da capacidade de exercerem atividades produtivas, atualizar e aperfeiçoar conhecimentos tecnológicos e científicos;
- ❑ Educação de Jovens e Adultos – Contempla as pessoas que não tiveram acesso à educação na idade adequada;
- ❑ Educação Indígena – Contempla as comunidades indígenas, de forma a respeitar a cultura e língua materna de cada tribo.

A LDB é, portanto, uma lei que constitui as bases e os deveres do Estado em relação à educação escolar pública, definindo as responsabilidades, em regime de colaboração, entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios. Efetivamente, ela regulamenta o sistema educacional (público ou privado) brasileiro, da educação básica ao ensino superior. Sendo assim, qualquer proposta de remodelação do ensino tem que se basear nestas premissas para não colidir com as regras previstas em lei.

Outra iniciativa do governo com o objetivo de direcionar esforços e investimentos para a melhoria da qualidade da educação no país foi a criação do PNE - Plano Nacional de Educação, com períodos decenais. O plano, que está em vigor de 2014 a 2024, é constituído por 20 metas e 254 estratégias. A finalidade mais ampla do Plano Nacional é que o país investisse o equivalente a dez por cento do PIB até 2024, o que não foi cumprido na sua totalidade. Isso deveria representar cerca de 50 bilhões de reais destinados anualmente à educação.

De acordo com o Relatório do 5º Ciclo de Monitoramento das Metas do Plano Nacional de Educação – 2024, lançado pelo Inep em junho de 2024, a maioria das metas não foi atingida em sua totalidade. Relatos de entidades como o Sinteal e a Campanha pelo Direito à Educação apontam que apenas de 2 a 4 das 20 metas foram cumpridas, mesmo que parcialmente. Muitos dos indicadores apresentaram avanço lento ou até mesmo retrocesso em alguns pontos. Com estes resultados, o Brasil mostra claramente que a educação ainda tem um longo caminho a percorrer para que tente, pelo menos, aspirar a se tornar equiparável a outras nações.

No processo de diligências do governo federal para a educação tivemos ainda o PDE - Plano de Desenvolvimento da Educação, que foi instituído a partir de Abril de 2007

pelo MEC, de modo distinto ao PNE 2001-2010. A tese, aqui proposta, de criação de um modelo de ensino, está bem alinhada à razão de ser do PDE, a necessidade de enfrentar estruturalmente a desigualdade de oportunidades educacionais permitindo a redução das discrepâncias sociais e regionais (HADDAD, 2008). Efetivamente, podemos considerá-lo como um plano executivo em que seus programas podem ser fundados em torno de quatro eixos norteadores: educação básica, educação superior, educação profissional e alfabetização. O PDE teve sua composição baseada em seis princípios fundamentais: a visão sistêmica da educação, a territorialidade, o desenvolvimento, o regime de colaboração, a responsabilização e a mobilização social (SOUZA, 2014).

Outro importante programa implantado pelo governo foi o PIBID - Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência, cujo objetivo é estimular a integração entre educação superior e educação básica das escolas estaduais e municipais. A finalidade do programa é aperfeiçoar o ensino nas escolas públicas em que o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) esteja abaixo da média nacional no valor de 4,4. Dessa forma, professores em nível superior poderão melhorar suas condições de ensino que podem contribuir para a valorização do magistério. Como forma de apoio aos participante, o PIBID oferece bolsas para que alunos de licenciatura exerçam atividades pedagógicas em escolas públicas de educação básica, contribuindo para a integração entre teoria e prática, para a aproximação entre universidades e escolas e para a melhoria da qualidade da educação brasileira. Qualquer outro modelo que atue diretamente na cadeia do ensino fundamental e do ensino médio, pode ajudar na missão imposta ao PIBID desde que exista presença efetiva de alunos do ensino superior colaborando na formação dos níveis iniciais. A visão do PIBID de que alunos do curso superior podem contribuir para a formação daqueles que estão evoluindo no conhecimento de qualquer área, nos níveis iniciais, foi efetivamente contemplada na evolução deste trabalho.

Em 2007, foi criado um indicador nacional, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb), que permite acompanhar a qualidade da Educação a partir de dados concretos que podem ser usados para seu aperfeiçoamento. Para este cálculo, temos variáveis como a taxa de rendimento escolar (aprovação) e as médias de desempenho nos exames padronizados aplicados pelo Inep - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. O índice concilia, portanto, em um único indicador, os resultados de dois conceitos igualmente importantes para a qualidade da educação: o fluxo escolar e as médias de desempenho nas avaliações. O IDEB possibilita delinear metas de qualidade da educação com índices que variam de 0 a 10. Este índice se tornou um parâmetro importante para aferir a evolução da qualidade do ensino em cada segmento da educação básica por estado e município, além de confrontar resultados entre as escolas de uma mesma região. A experiência com tais indicadores viabiliza a adoção de outras métricas que permitirão avaliar a evolução dos aprendizes em áreas específicas como, por exemplo, em computação.

Como ação para melhoria na qualidade da educação, governos estaduais e municipais

aderiram ao Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação e elaboraram os seus Planos de Ações Articuladas (PAR) para promover a melhoria do Ideb, conseguindo, assim, captar amparo financeiro e técnico do governo para seus sistemas de ensino. O Ideb ainda se mantém como uma forma de avaliação efetiva e seus últimos resultados mostram que o Brasil não evoluiu muito, basicamente teve melhorias no ensino fundamental. Alguns estados do Nordeste como Ceará, Alagoas, Amapá e Pará tiveram os melhores índices. Sobre o PAR, ainda vale destacar que foi apresentado pelo Governo Federal como proposta de inovação do regime de colaboração no país, por intermédio da operacionalização de uma cooperação sistematizada entre União e Municípios (SOUZA, 2014).

Por fim, embora tenhamos tido outras ações da União, não menos relevantes, podemos destacar a criação de uma proposta curricular procedente das políticas públicas com estreita conexão com as condições sociais e econômicas da sociedade. Assim, temos a BNCC - Base Nacional Curricular Comum, um documento de caráter normativo que regulamenta quais são as aprendizagens essenciais para estudantes de escolas brasileiras públicas e particulares de Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio. A BNCC objetiva a garantia do direito à aprendizagem e ao desenvolvimento, em conformidade com o que preconiza o PNE. Com a última versão sendo lançada em 2018, o documento adotou um enfoque indicando que as decisões pedagógicas devem estar orientadas com vistas ao desenvolvimento de competências (CENTENARO et al., 2019). Sendo assim, foram definidas 10 competências dispostas da seguinte forma: 1. Conhecimento; 2. Pensamento científico, crítico e criativo; 3. Repertório cultural; 4. Comunicação; 5. Cultura digital; 6. Trabalho e projeto de vida; 7. Argumentação; 8. Autoconhecimento e autocuidado; 9. Empatia e cooperação e 10. Responsabilidade e cidadania. Em tese, essas competências permitem que as escolas estimulem o desenvolvimento intelectual, social, físico, emocional e cultural, percebidos como uma grande influência para o horizonte de uma boa preparação educacional. Efetivamente como colocado por Heinsfeld e Silva (2018), a BNCC teve um impacto relevante por ser um currículo único, relativo à integração e justiça social, criando formas para a redução das diferenças na educação a partir do direito de acesso aos conhecimento mínimos básicos.

O panorama atual da Educação Pública no Brasil é resultado de muitas reformas, que se propuseram a aperfeiçoar o ensino, aspirando a uma educação de qualidade, em que a equidade e a igualdade deveriam predominar. Foram promovidas intervenções do Governo com políticas públicas voltadas para o contexto da educação que viabilizaram o processo de construção de ações, com o objetivo de priorizar a melhoria do ensino-aprendizagem. As leis, programas e projetos citados até aqui, fizeram com que o quadro da educação no qual nos encontramos no momento mudasse muito em relação a anos passados, mas é certo que, mesmo com as transformações desse período, ainda não chegamos a uma educação pública justa, de qualidade e democrática.

O modelo de ensino atual, ainda que tenha progredido ao longo do tempo, tem como

base uma época em que não existiam computadores, Internet e Redes Sociais. Dessa forma, é fato que na sua essência não conseguiu acompanhar tanta evolução. Se destacarmos a facilidade que temos atualmente com aulas remotas certamente as recomendações públicas deveriam ter tido uma conotação mais específica nesse sentido. Avaliando as contribuições recentes sobre a aplicação de tecnologias atuais na pandemia podemos constatar um alto volume de publicações voltadas para a utilização de atividades remotas, como podemos ver em Ferreira, Branchi e Sugahara (2020), Limeira, Batista e Bezerra (2020), Schimiguel, Fernandes e Okano (2020) e Possamai e Junior (2020). Universidades e escolas de ensino médio e fundamental de forma célere tiveram que se adaptar incluindo metodologias de ensino e aprendizagem totalmente *online* e trabalhos remotos para seus alunos, professores e gestores e até pais que passaram a ter mais responsabilidade neste processo.

Entretanto, aula remota é um fator, entre várias outras, com formas de criar condições melhores e mais eficientes para o ensino. As experiências relatadas nos vários artigos estudados, demonstra a defasagem do ensino na prática com novas tecnologias e processos e sugere um alinhamento entre o ensino tradicional e remoto, a fim de usufruir melhor dos meios disponíveis atualmente. Esse trabalho propõe um modelo que foi usado e testado num período relevante de tempo, como mostrado em seções à frente.

2.2 Campeonatos como Método de Avaliação de Aprendizagem

Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) é uma prática de ensino cada vez mais adotada, que apresenta ferramentas para quebra do padrão convencional de ensino-aprendizagem. Esse modelo pode ser definido como um método de aprendizagem que se baseia em praticar questões do mundo real como base para a aquisição e integração de novos conhecimentos em que existe uma centralização no aluno e os professores apenas auxiliam a produção do conhecimento. Pesquisadores têm se esforçado em demonstrar que esse método é muito eficiente porque os problemas são impulsos para que alunos desenvolvam a capacidade de resolução (ALMEIDA et al., 2015). Entendendo que este método evoluiu para uma ruptura em relação aos métodos convencionais e que está alinhado com novas práticas, percebemos que existe uma convergência para um movimento que ocorre há décadas de forma consistente: as olimpíadas científicas.

Olimpíadas Científicas se tornaram um meio prático, democrático e eficiente para reunir alunos e professores de determinadas áreas se submetendo a um sistema de competição envolvente que, além de contemplar o aprendizado técnico, pode desenvolver uma série de habilidades complementares tais como, trabalho em equipe, bons hábitos de estudo, conscientização ambiental, maior vínculo com a escola e professores, capacidade de solucionar problemas, controle e organização. No Brasil, existem olimpíadas em diversas áreas

de conhecimento, sendo alguma delas de Química, Ciências, Matemática, Física, História, Astronomia, Informática, Biologia, dentre outras) e para diferentes níveis educacionais (VITORINO et al., 2018).

Torneios como as olimpíadas atuam no sentido de expor jovens em situações em que possam demonstrar sua capacidade de aprendizado e têm sido amplamente adotados por escolas de nível fundamental, médio e superior nas várias áreas do conhecimento, algumas delas já citadas, mas destacaremos, principalmente, os campeonatos de Programação, foco da nossa proposta. Normalmente, torneios em programação são iniciados num âmbito regional reunindo alunos, professores e diretores de escolas numa região geográfica limitada a uma ou poucas cidades próximas. Expande-se para uma abrangência a nível estadual (dezenas de escolas), nacional (centenas de escolas), até chegar numa abrangência global com milhares de instituições.

Esse grande volume de escolas inscritas gera um contingente altíssimo de alunos envolvidos nas competições, mostrando que a participação em eventos desse nível requer muito tempo e esforço por parte dos participantes. Ainda é preciso considerar que tais estudantes também têm, em paralelo, os estudos regulares. Além disso, alguns participantes trabalham, o que pode tornar a saga mais envolvente, porém penosa. Importante é tentar entender o que motiva os alunos a participarem dessas competições, desde os concursos nacionais de programação até os internacionais e quais as vantagens competitivas dessa experiência. Isso motiva a criar uma linha de pesquisa para responder a tal questão.

Temos que reconhecer que criar conexões fortes com outras pessoas e viajar por várias cidades e países já é um forte atrativo. Mesmo levando em conta que esses jovens são apaixonados pela arte de programar num espírito de competição, ainda assim, devemos explorar mais alguns benefícios. Como citado por Mikhail Gustokashin e seu time na publicação, "ACM/ICPC: Why Do Students Need Programming Contests?". Ele relata, em primeiro lugar, que estes torneios forçam os participantes a tentarem resolver problemas variados usando as melhores técnicas disponíveis, no menor tempo exequível com o resultado o mais eficiente possível. Em face disso, empresas buscam esses jovens competidores por entenderem que estarão muito bem preparados para os problemas reais do mercado. Em segundo lugar, o autor mostra que os problemas apresentados nas competições são abstrações do mundo real e ao serem resolvidos por esses maratonistas, implica que terão mais facilidade em encarar os desafios que surgirem na vida profissional. Finalmente, para tais jovens, receber uma medalha numa competição tão prestigiada é como ganhar uma copa do mundo da programação, e assim, eles sabem que existirá uma disputa por grandes empresas para efetivas contratações.

Quanto à educação universitária, as competições ajudam os alunos a aprenderem mais sobre programação dinâmica, algoritmos de *string*, estruturas de dados e outros tópicos que muitas vezes não são abordados bem o suficiente pelos currículos universitários. Por fim, muitas universidades contratam ex-participantes de competições de programação

como professores ou treinadores de equipe, portanto, esta é mais uma oportunidade de emprego que vai além de trabalhar em empresas de TI - Tecnologia da Informação. Muitos participantes consideram importante que após a formatura possam desenvolver-se profissionalmente na sua área de interesse, seja na área corporativa, industrial ou acadêmica.

Tais competições estimulam e motivam as pessoas a codificarem em grande quantidade, para que elas aprendam a fazê-lo de forma rápida e sem falhas. Isso é muito útil para futuros trabalhos profissionais. Os candidatos a empregos são frequentemente solicitados a lidarem com as mesmas dificuldades que nos problemas oferecidos durante as competições, e aqueles que obtiverem experiência relevante, poderão ter maiores chances de conseguir o emprego dos sonhos.

Os alunos que participam de competições têm que trabalhar com muito esforço e dedicação. Muitos deles se reúnem várias vezes por semana, de 5 a 6 horas e, além disso, usam do próprio tempo extra resolvendo problemas. Algumas vezes por ano, ainda podem ser convidados para participarem de escolas de verão, onde estudarão intensamente todos os dias. Muitos vencedores destas competições começaram a programar antes de entrar no curso superior e atingiram bom desempenho em várias olimpíadas para alunos do ensino médio até se sentirem preparados e motivados a encarar a pressão dos torneios universitários.

Os campeonatos de programação têm mostrado ao longo do tempo que conseguem revelar grandes talentos, tanto que aqueles que se destacam têm sido absorvidos rapidamente pela indústria e atuado de maneira diferenciada em relação a outros profissionais que se submeteram a outros modelos de ensino. Esse trabalho apresentará alguns resultados de ex-maratonistas que estão contratados em importantes cargos em grandes empresas a nível nacional e mundial e que tiveram a maratona como alavanca para uma excelente formação.

2.2.1 OBI e IOI

A OBI (Olimpíada Brasileira de Informática) é uma competição organizada, desde 1999, nos mesmos padrões das demais olimpíadas científicas brasileiras, como Matemática, Física e Astronomia. Os objetivos da OBI são muito nobres e compreendem várias expectativas, como suscitar nos jovens o interesse pela área de tecnologia, por meio de atividades que incorporam desafios reais e de criatividade num ambiente altamente empolgante de competição, convencer as instituições, gradativamente, da importância de atualizar os currículos educacionais com conteúdos relacionados à computação e, por fim, gerar um contingente maior de adeptos.

Assim, a OBI consegue promover atividades de computação nas escolas que podem ajudar estudantes em suas futuras carreiras. Os eventos anuais são organizados pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC) com o apoio do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e coordenação da UNICAMP (Universidade de

Campinas). O site oficial é disponibilizado no endereço <https://olimpiada.ic.unicamp.br/> onde podem ser encontradas informações como notícias, calendário, acesso para competidores, resultados, etc.

A inscrição para o concurso é gratuita e a competição ocorre em três fases, sendo composta de duas categorias diferentes, para dois níveis de concorrentes: um concurso de programação para alunos do ensino médio (Modalidade Programação) e um concurso de lógica para alunos do ensino fundamental (Modalidade Iniciação). O campeonato é organizado em três fases: Local, Estadual e Nacional. Nas fases Local e Estadual, as provas são aplicadas na escola onde o aluno efetuou sua inscrição e as da fase Nacional são aplicadas em sedes determinadas pelo comitê organizador do evento. Normalmente, universidades presentes nas capitais dos estados ou em cidades com grande concentração de competidores classificados são designadas para este fim.

O regulamento dita que, em cada fase, os melhores pontuados serão convocados para participar da fase seguinte, com a obrigatoriedade de obter um mínimo de 1/3 dos pontos da prova na fase atual. Já na Fase Estadual, para cada modalidade e nível, seguem adiante os melhores classificados na Fase Local em cada escola, até o limite de 15 por cento dos participantes efetivos da escola na respectiva modalidade e nível e os melhores classificados nacionalmente na Fase Local, até o limite de 5 por cento dos participantes efetivos na respectiva modalidade e nível. São convocados para a Fase Nacional, para cada modalidade e nível: os melhores classificados na Fase Estadual em cada Estado, até o limite de 15 por cento dos participantes efetivos do Estado, na Fase Estadual, na respectiva modalidade e nível e os melhores classificados nacionalmente na Fase Estadual, até o limite de 5 por cento dos participantes efetivos do Estado, da Fase Estadual, na respectiva modalidade e nível.

Existe ainda um critério de elegibilidade, ou seja, a condição para que uma inscrição seja aceita. Escolas regulares de Ensino Básico e Ensino Superior têm prioridade no cadastro e inscrição de seus alunos, porém, para instituições públicas ou privadas é permitida a inscrição somente na Modalidade Programação. A idade é outro critério de elegibilidade e são permitidas apenas aquelas pessoas que tenham no máximo 20 anos completos até primeiro de julho do ano corrente a não ser para aqueles que competem no Nível Sênior na Modalidade Programação, em que não são impostos limites. Requisitos mais específicos destas modalidades são descritos a seguir mostrando as permissões de participação possíveis. Pode-se notar que são critérios justos de agrupamento e como já são praticados há algum tempo permitirão análises mais aprofundadas para os resultados propostos para esse trabalho:

- ❑ Modalidade Iniciação - Nível Júnior: alunos que estejam cursando o quarto ou o quinto ano do Ensino Fundamental;
- ❑ Modalidade Iniciação - Nível 1: alunos que estejam cursando o sexto ou o sétimo

ano do Ensino Fundamental;

- ❑ Modalidade Iniciação - Nível 2: alunos que estejam cursando o oitavo ou o nono ano do Ensino Fundamental;
- ❑ Modalidade Programação - Nível Júnior: alunos de qualquer ano do Ensino Fundamental.
- ❑ Modalidade Programação - Nível 1: alunos do Ensino Fundamental e de alunos do primeiro ano do Ensino Médio;
- ❑ Modalidade Programação - Nível 2: alunos do Ensino Fundamental e de alunos até o terceiro ano do Ensino Médio;
- ❑ Modalidade Programação - Nível Sênior: alunos que estejam cursando o quarto ano de escolas do Ensino Técnico ou que estejam cursando, pela primeira vez, o primeiro ano de um curso de graduação, no momento da prova da Fase Local da OBI.

Em cada escola sede existe um Coordenador Local com atividades de muita responsabilidade credenciado por cada instituição que assume tarefas essenciais para total sucesso do evento. Envolve atividades como, por exemplo, efetuar a inscrição dos alunos que irão fazer a prova em sua escola garantindo a veracidade de informações; realizar a competição, no dia programado; assegurar o sigilo das provas; enviar as soluções dos competidores da Modalidade Programação para a organização da OBI, para correção; corrigir as provas dos competidores da Modalidade Iniciação das fases Local e Estadual, a partir de gabaritos fornecidos até, finalmente, registrar a pontuação de cada aluno no sistema da OBI. Na Modalidade Iniciação, as provas são resolvidas em papel e não é liberado o uso de computadores. Na modalidade Programação, cada escola deve disponibilizar um computador por aluno no dia da prova, além de *software IDE (Integrated Development Environment)*, ambiente de desenvolvimento integrado para ao menos uma entre as linguagens, como Pascal, C, C++, Java, Javascript e Python.

A SBC promove também a Semana Olímpica, reservada para os melhores classificados da OBI. Os alunos são convidados para essa semana em ordem decrescente de classificação de acordo com a disponibilidade de vagas e são oferecidos cursos como Introdução à Programação, Aperfeiçoamento em Programação e Programação Avançada. O número exato de alunos convidados depende da classificação do nível, que pode conter alguns alunos com a mesma nota. Na edição de 2021, que contou com o apoio dos programas descritos nesse trabalho aos competidores locais, foram convidados os seguintes alunos:

- ❑ Iniciação Nível 1: Medalhistas de Ouro (18 competidores);
- ❑ Iniciação Nível 2: Medalhistas de Ouro (32 competidores) ;

- ❑ Programação Nível Júnior: Medalhistas de Ouro e Prata (19 competidores), Medalhistas de Ouro, Prata e Bronze no TFC.br (Torneio Feminino de Computação) com 6 competidoras;
- ❑ Programação Nível 1: Medalhistas de Ouro e Prata (17 competidores) e os Medalhistas de Ouro e Prata no TFC.br com 4 competidoras;
- ❑ Programação Nível 2: Medalhistas de Ouro e Prata (18 competidores);
- ❑ Adicionalmente, os competidores que estavam no segundo ano do Ensino Médio e que conseguiram mais do que 330 pontos na Fase Nacional, por poderem competir na também IOI2023;
- ❑ E ainda, alunos da OBI2020, cuja Semana Olímpica foi adiada, num total de 78.

Aproveitando o evento, é organizada a seleção dos alunos que terão direito a participar da Olimpíada Internacional em que são convidados os melhores classificados da OBI na modalidade Programação Nível 2. A Seletiva para a IOI consiste de uma série de aulas, treinamentos e provas classificatórias. São aplicadas quatro provas: três provas de duas horas de duração, que podem conter de uma a três questões e uma prova que pode conter de três a cinco questões. O total de pontos da seletiva é calculado somando-se a pontuação obtida em todas as provas. Compõem a equipe brasileira na IOI, os quatro alunos com maior total de pontos da seletiva. Em caso de empate, é utilizada a classificação na OBI para desempate, e persistindo essa situação, a Comissão Nacional da OBI decide o critério de desempate. Os alunos são convidados para a Seletiva da IOI em ordem decrescente de classificação de acordo com a disponibilidade de vagas. A critério da Comissão Nacional, podem também ser convidados os melhores classificados na modalidade Programação Nível 2 que possam participar de mais de uma IOI (por exemplo, o melhor classificado cursando o primeiro ano do ensino médio, o melhor classificado cursando o nono ano do ensino fundamental, etc).

A OBI tem crescido a cada ano em termos de inscrições de alunos, escolas envolvidas e aumento do nível dos maratonistas. O reconhecimento no Brasil tem sido cada vez maior mesmo porque a área de informática tem sido essencial para o crescimento do país e este programa tem ajudado nesse sentido. Assim, os objetivos da OBI, descritos a seguir por (SOARES et al., 2021), têm sido amplamente atingidos:

- ❑ Estimular o interesse pela Computação e por Ciências em geral;
- ❑ Promover a introdução de disciplinas de raciocínio computacional e técnicas de programação de computadores nas escolas de ensino médio e fundamental;
- ❑ Proporcionar novos desafios aos estudantes e identificar talentos e vocações em Ciência da Computação de forma a melhor instruí-los;

□ Incentivá-los a seguir carreiras nas áreas de ciência e tecnologia.

Acompanhando, já há décadas, a participação nas olimpíadas, identificamos que os jovens, que desde cedo, apoiados ou pressionados pelos pais, têm iniciado uma formação na área de programação, de forma antecipada, têm tido mais facilidades quando comparados àqueles que esperam a aprovação no curso superior para os primeiros passos. Apesar da importância crescente assumida pela OBI, ainda há muito por fazer, ANIDO e MENDERICO (2007) mostram que o principal desafio da organização é motivar as escolas a fazerem parte da competição e esse tem sido o esforço de muitos professores neste sentido. A diferença entre os alunos inscritos nas olimpíadas de matemática e nas de programação ainda é muito acentuada e tem se mantido ao longo do tempo. Na OBMEP de 2021, por exemplo, tivemos 536.249 inscritos de escolas públicas e 30.036 de escolas privadas perfazendo um total de 566.285 participantes, enquanto na OBI, o total de inscritos foi 58.927 alunos. Uma das razões que leva a isso, segundo o autor, é que a introdução de programação nos currículos dos ensinos médio e fundamental ainda está longe do ideal. Fora isso, ainda existe a carência de professores e de computadores, o que dificulta uma participação maior de alunos.

A IOI (Olimpíada Internacional de Informática) é considerada um evento contínuo com edições anuais para concorrentes individuais de países convidados que sejam oficialmente reconhecidos pela *UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* ou que já tenham participado de edições anteriores. É recheada de programas culturais e recebe alunos do ensino médio ou aqueles que tenham cursado esse mesmo período no ano anterior, por meio de seletivas em cada país, como as organizadas pela SBC no Brasil. A primeira edição foi em 1989, tendo a cidade de Pravetz, na Bulgária, como sede, e, desta data até 2021, a IOI já passou por 31 países diferentes. O formato do evento evoluiu ao longo dos anos, mas os princípios básicos não foram alterados e esse fator foi fundamental para que esse evento tivesse muito sucesso. O objetivo maior da IOI ainda é promover a Ciência da Computação (CC), descobrindo e estimulando jovens talentos. A competição é desenvolvida num período de dois dias de prova que consiste em problemas computacionais de natureza algorítmica, existindo um limite de até quatro participantes de cada país presente no evento.

Conforme detalhado por Verhoeff (2009) torna-se importante entender duas razões que restringem esse torneio à solução de problemas algorítmicos, visto que atualmente são considerados como uma pequena área da CC. A primeira razão é que a algumas décadas atrás, CC não era um tópico regular em escolas de nível médio, o que ainda persiste em vários países. Os alunos aprendiam CC por meio de esforços pessoais ou de devotados professores, no formato de programação de computadores e isso limitava as opções para competições em CC. A segunda razão é a de que não havia um padrão difundido para a comunicação de algoritmos, assim, era praticamente impossível criar uma competição em que as soluções criadas pelos competidores pudessem ser demonstradas e validadas de

forma igualitária.

Nessa saga, a história da IOI permitiu criar algumas funções ou responsabilidades que são essenciais para o bom andamento e entendimento das competições. Abaixo, uma lista básica também proposta por Verhoeff (2009):

- ❑ Autor dos problemas: aquele que cria e formula um desafio tendo que planejar alternativas, limites e parâmetros a serem considerados;
- ❑ Diretor da competição: quem integra todo o conjunto de problemas de forma balanceada;
- ❑ Líder do time: aquele que escolhe os melhores problemas, identificando complexidades, avaliando qualidade e traduzindo num padrão ou linguagem adequada;
- ❑ Competidor: quem é desafiado a resolver os desafios propostos procurando descobrir a lógica do problema e implementar num programa executável;
- ❑ Jurados: responsáveis por preparar a avaliação das submissões dos competidores por meio de dados de entrada e eventuais decisões sobre situações específicas;
- ❑ Técnico: quem treina os competidores para tentar obter o melhor resultado usando teorias, técnicas e métodos de treinamento eficazes;
- ❑ Educadores: aqueles que avaliam os desafios mais adequados que possam ser usados posteriormente para práticas pedagógicas;
- ❑ Academia ou indústria: potenciais empregadores dos competidores que acreditam que estes possuem capacitações diferenciadas para suas necessidades.

Com o passar dos anos, a IOI foi mudando substancialmente o mecanismo de avaliação para determinar o resultado para cada solução enviada e também o nível de dificuldade dos desafios que eram propostos chamados de tarefas. Nos primeiros anos eram poucos problemas por dia de competição e esse número tem aumentado gradativamente. Outro processo importante é a submissão dos trabalhos que era feita no modelo *batch* ou interativo até evoluir para um processo *online* automático. Para premiar os competidores com melhor desempenho, a IOI distribui medalhas na seguinte proporção: 1/12 avos de todos os competidores recebem uma medalha de ouro; 1/6 de todos os concorrentes recebem uma medalha de prata e cerca de 1/4 de todos os competidores recebem uma medalha de bronze. Além disso, a outra metade dos competidores recebe medalhas de menção honrosa.

A grande aceitação desse torneio promoveu uma concorrência cada vez maior entre países, escolas e alunos. No trabalho de KIRYUKHIN e TSVETKOVA (2014), são apontadas algumas razões pelas quais a obtenção de uma medalha de ouro na IOI se tornou uma tarefa muito difícil. São elas:

- ❑ Ano a ano, as olimpíadas vão abarcando mais países, o que, naturalmente, implica na inscrição de mais equipes, levando à participação de alunos cada vez mais preparados. Paralelo a isso, o aumento no número de inscritos fez crescer, também, o número de materiais didáticos, de métodos e de melhores práticas prontamente acessíveis;
- ❑ A constante evolução da tecnologia força uma ampliação na complexidade das competições. Os problemas acompanham a necessidade crescente das inovações e assim os criadores dos desafios tentam cobrir estas demandas;
- ❑ Já existe uma deficiência de professores que possam preparar um contingente cada vez maior de jovens aspirantes em competições como a OBI e IOI. Além disso, muitos instrutores não conseguem acompanhar as crescentes dificuldades nos conteúdos.

2.2.2 TFC e EGOI

Em 2020, foi criado o TFC ou Torneio Feminino de Computação, competição brasileira de programação, que, em 2023, deu lugar à CF-OBI "Competição Feminina da OBI, como uma extensão da Olimpíada Brasileira de Informática (OBI). É uma competição de programação voltada para mulheres estudantes do ensino fundamental e médio ou que se identificam dentro do gênero feminino. A literatura tem demonstrado que competições de programação podem ser ferramentas eficazes para atrair e reter mulheres na área de computação [Lima et al. 2021, Bastos et al. 2017, Pessoa et al. 2017].

A CF-OBI se diferencia de outras iniciativas por seu foco exclusivo em programação para estudantes do ensino fundamental e médio, e por sua abordagem inclusiva, que acolhe participantes de diversas identidades de gênero. A competição oferece três níveis (Programação Júnior, Nível 1 e Nível 2), permitindo a participação de estudantes com diferentes níveis de experiência. Além do reconhecimento por meio de certificados e medalhas, as melhores colocadas têm a oportunidade de participar da Semana Olímpica da OBI e concorrer a vagas em competições internacionais, o que aumenta o engajamento e a motivação das participantes [Olimpíada Brasileira de Informática 2024].

A competição ocorre de forma presencial na escola da competidora. As competidoras devem dispor de computador e acesso à Internet para entrar no sistema e fazer a prova. As competidoras têm 3 horas no intervalo de tempo indicado para resolver a prova. Aquelas que comparecem nas provas recebem um certificado de participação digital e são oferecidos prêmios como Menções Honrosas e Medalhas (ouro, prata e bronze), ambas com certificado digital do prêmio e convite para participar da Fase 3 da próxima OBI.

Movimentos como esse têm se tornado comuns em todo o mundo, visto que a presença feminina nos torneios de computação ainda não era muito expressiva e tem tido uma grande adesão por parte das competidoras. Assim sendo, esta iniciativa pretende encorajar a inclusão feminina na modalidade de Programação da Olimpíada Brasileira de

Informática. Teve como inspiração, a EGOI - *European Girls' Olympiad in Informatics*, que teve sua primeira edição em junho de 2021 em Zurique, na Suíça. Como as competições têm sido um lugar-comum para homens e tradicionalmente desanimado as mulheres, este torneio pretende aumentar o percentual de pessoas do gênero feminino inscritas e, assim, garantir que gradativamente elas tenham mais confiança e espaço para atuarem num maior número de campeonatos. A parte principal deste evento acontece em duas provas em que as competidoras procuram resolver problemas desafiadores por meio do raciocínio e implementação de algoritmos eficientes. O torneio é recheado de eventos sociais, tal como excursões para dar condições às participantes de se socializarem. A proposta do campeonato é que a cada ano um país diferente seja escolhido como sede.

O trabalho de Menezes e Santos (2021) destaca que a base da pirâmide está na Educação Básica, dessa forma, são fundamentais as iniciativas referentes à inclusão do Pensamento Computacional no Ensino Infantil, Fundamental e Médio que gerem resultados eficazes no sentido de reduzir as desigualdades de gênero e permitir que meninas enxerguem a Computação como uma ótima opção de escolha profissional futura. Descreve alguns aspectos que podem fazer com que mais pessoas do gênero feminino se inclinem para a tecnologia. São elas: apresentar a área de tecnologia de informação como uma ótima opção para mulheres; criar mais projetos que envolvam mulheres e estimular aquelas que já militam e trabalham na área; criar melhores condições de acesso como, por exemplo, implantar cursos próximos ao local onde residem e divulgar exemplos de contribuições e sucessos femininos atuantes no mercado ou na academia. Ao mesmo tempo, relatam sobre os motivos que freiam o interesse feminino. Nessa visão temos: dificuldades e reprovações em disciplinas de exatas; pressão psicológica; discriminação de gênero; falta de apoio de professores do curso; carga horária excessiva, visto que, muitas se veem na obrigação com os afazeres domésticos; pouca experiência prática ao longo do curso; pouco conhecimento sobre o curso antes de iniciar a graduação e falta de recursos para continuar no curso.

Para se ter uma ideia da participação feminina na área de tecnologia, podemos usar a tabela retirada de Menezes e Santos (2021), originada de uma consulta à Plataforma Nilo Peçanha (2020), onde foram contabilizados os estudantes na rede federal de ensino, especificamente, no curso técnico em cursos de Informática, em todo o Brasil. Os resultados atestam a discrepância entre as matrículas mostrando que, em 2017, tivemos, especificamente, para o público feminino de um total de 76.130 matrículas, 28.069 (36,86%) em 2018, do total de 72.288 matrículas, 27.607 (38,19%); e em 2019, do total de 73.373 matrículas, 29.203 (39,80%). Pode-se notar que em nenhuma faixa etária, as mulheres tiveram mais matrículas que os homens. Essa realidade é um fator de motivação para o esforço na captação de mais alunas para a área de tecnologia.

Tal qual no Brasil, outros países sentem o mesmo problema em relação à pequena participação feminina nas competições nas olimpíadas de informática e matemática. Na

Suiça, por exemplo, o percentual de mulheres nas olimpíadas nacionais de informática esteve abaixo de 10% em 2018/2019. Em outros países, este panorama não muda muito. A perspectiva é que estas competições específicas para o gênero feminino se ampliem e ganhem força fazendo com que as estatísticas se ajustem num patamar mais equitativo. O impacto da EGOI já pode ser sentido, pois olimpíadas em alguns países já começaram a encorajar participantes mulheres para seus campeonatos ou criaram programas interessantes para elas.

2.2.3 ICPC - International Collegiate Programming Contest

Os eventos de programação competitiva existem desde a década de 70 com torneios que estimulam a criatividade, o trabalho em equipe e a inovação na construção de novos *softwares* e permite ainda que os alunos testem sua capacidade de desempenho sob pressão. Trazendo para nosso escopo, os campeonatos de programação *online*, e cientes de que existem, ao redor do mundo, inúmeros deles, resumimos, a seguir, um conjunto adequado de torneios para comparação nesse trabalho. Usaremos uma classificação proposta por Combéfis e Wautelet (2014) com critérios definidos da seguinte forma: a) torneios restritos a competidores únicos ou em equipe; b) requisitos relativos à idade, sexo ou ano de estudo; c) linguagens de programação permitidas; d) duração do campeonato, ou o intervalo de tempo durante o qual os problemas devem ser resolvidos; e) frequência do concurso e f) esquema de pontuação. Baseando-se em tais premissas, são listados, a seguir, vários torneios de programação *online*.

Começando pelo *Internet Problem Solving Contest* (IPSC), uma competição que adota um conjunto de problemas, como algoritmos desafiadores e vários tipos incomuns de problemas que testam o pensamento fora da caixa, ou seja, o pensamento inovador. Cada equipe pode contar com até três integrantes os quais devem resolver os desafios encontrando as saídas que correspondem às entradas propostas no enunciado de cada problema. São milhares de participantes que se reúnem todos os anos para testar suas habilidades, aprender algo novo e se divertir. O concurso é organizado anualmente desde 1999 e é aberto a todos, mas com uma categoria especial para equipes fora do ensino secundário.

O IEEEXtreme é a principal competição de programação do IEEE (*Institute of Electrical and Electronic Engineers*), reunindo milhares de alunos de todo o mundo em um evento de 24 horas. Aberto a todos os estudantes universitários de graduação e pós-graduação, a competição é realizada virtual e simultaneamente em todo o mundo. Todas as equipes recebem um conjunto de problemas de programação e têm que resolver o maior número possível de problemas. Os competidores devem ser supervisionados por um membro profissional do IEEE local e, geralmente, são apoiados por um Ramo Estudantil ainda do IEEE.

O *Google Code Jam* é uma competição internacional de programação hospedada e administrada pelo Google que se utiliza dessa competição para identificar talentos em po-

tencial para recrutamento. Com início em 2003, a competição consiste em um conjunto de desafios que devem ser resolvidos em um determinado período de tempo. Os concorrentes podem utilizar qualquer linguagem de programação e ambiente de desenvolvimento para obter suas soluções. O concurso tem várias rodadas, todas *online* pelo mundo, exceto a final mundial, que está hospedada em um único local para todos os finalistas. De 2003 a 2007, o *Google Code Jam* foi implantado na plataforma da Topcoder. Desde 2008, o Google desenvolveu sua própria infraestrutura dedicada para o concurso.

As competições listadas a seguir são usadas pelos países correlacionados para selecionar os participantes da IOI e seguem, portanto, a mesma filosofia dessa olimpíada internacional. *USA Computing Olympiad* (USACO), *France-IOI*, *Croatian Open Competition in Informatics* (COCI) e *French-Australian Regional Informatics Olympiad* (FARIO) são algumas delas, mas existem muitas outras nações com seus eventos similares.

Project Euler é um conjunto de desafios de matemática e de programação de computadores e apresenta problemas que não podem ser resolvidos apenas com uma introspecção matemática e requer conhecimentos adicionais. Não é exatamente um campeonato como os anteriores, em vez disso, os participantes se conectam ao site quando querem, para resolver problemas e aumentar sua posição no *ranking*. O projeto atrai adultos e estudantes desde sua criação em 2001. O Projeto Euler ganhou notoriedade e popularidade em todo o mundo e, aproximadamente, a cada duas semanas é adicionado um novo problema ao seu repertório. Os problemas são de dificuldades variadas, mas cada um pode ser resolvido em menos de um minuto de tempo de CPU (*Central Processing Unit*) usando um algoritmo eficiente em um computador com configuração de médio porte.

Por último, o *CodeChef*, criado em 2009, como uma plataforma de hospedagem de concursos *online* que libera torneios mensais de programação facilmente acessíveis e é utilizado por muitas escolas, faculdades e mulheres no aprendizado em computação. A plataforma organiza campeonatos regularmente (curtos e também de longa duração) abertos a todos, com aceitação de um grande número de linguagens de programação. A maioria das áreas do *CodeChef* está disponível de forma gratuita e recursos mais avançados exigem uma assinatura mensal.

Por fim, temos o ICPC, que, apesar de todas as competições disponíveis, tem se destacado como a principal e a mais antiga competição de programação no mundo. Com seu método eficiente, ele tem provocado um aumento cada vez maior de participantes e indubitavelmente colabora para a melhor formação de profissionais na área de computação. Pelo seu sucesso, o ICPC fomentou iniciativas de torneios para alunos dos níveis fundamental e médio e, assim, surgiu a 3 décadas atrás, a IOI, atuando com os mesmos objetivos do ICPC, preparando melhor os estudantes para os desafios do mundo (SOARES et al., 2021).

Estas competições são, normalmente, organizadas por professores, intitulados *coaches* que se esforçam para treinar, motivar, inscrever e orientar os alunos nas etapas que podem

evoluir de campeonatos locais para torneios internacionais. No caso do Brasil, a SBC - Sociedade Brasileira de Computação promove a OBI e a Maratona de programação com o intuito de aprimorar os competidores e selecionar aqueles que poderão representar o Brasil nas competições mundiais, como OII (*Ibero-American Olympiad in Informatics*), IOI e ICPC. Tudo isso está registrado de forma cronológica e pode ser acompanhado nos sites mantidos por estas instituições. Nota-se, inclusive, uma presença cada vez maior de empresas que enxergam nos alunos que participam como potenciais colaboradores para as oportunidades de trabalho ofertadas por elas. Boa parte das escolas define disciplinas específicas, com ementa direcionada para prover condições melhores aos alunos que competem nos torneios, fomentando o interesse e melhorando os resultados dos estudantes envolvidos.

O ICPC mantém um site onde são publicadas todas as informações sobre as competições e parte delas estão disponíveis para a comunidade em geral, mas os *coaches* e maratonistas têm acesso a áreas exclusivas para interação e ações referentes às suas participações. Por meio dela, *coaches* podem criar seus times que são validados pela equipe que organiza as competições e disponibilizam um *dashboard* que concentra informações sobre todos os torneios. Maratonistas conseguem atualizar seus dados que são validados pela mesma equipe de organização. Um ponto que motiva muitos alunos a participar, além da possibilidade do resultado final, é a obtenção de um certificado, assinado pelo ICPC, que é notadamente reconhecido por quem conhece o potencial das maratonas.

Essas competições têm acontecido religiosamente, ano após ano, com exceção de 2020, em função da pandemia do COVID-19. Os países que sediam a maratona se renovam e se sentem honrados com esse evento, visto que tais competições são uma das mais prestigiadas no mundo na área de TI. Em 2024, a cidade de Astana, no Cazaquistão, sediou a final mundial da maratona e o melhor desempenho entre os times brasileiros foi do time da USP - Universidade de São Paulo, que resolveu 6 problemas, recebendo *high honors*. Os times da UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Unicamp - Universidade de Campinas, UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais, UFG - Universidade Federal de Goiás e IME - Instituto de Matemática e Estatística resolveram 5 problemas, classificando com *honors*, e o time da UDESC - Universidade do Estado de Santa Catarina resolveu 4 problemas e o time da USP - São Carlos resolveu 2 problemas, ambos recebendo *honorable mention*. O melhor time latino-americano na final mundial foi o time da Universidad de Buenos Aires que resolveu 7 problemas e terminou na 17^a colocação, com *highest honors*.

As competições de programação, como reforçado por Bell et al. (2014), propõem aos alunos que tentem resolver desafios que devem ser executados dentro de um limite de tempo. Assim, os competidores são instigados a escrever um programa para resolver um problema que pode não ser tão difícil, mas a implementação deve ser realizada de forma eficiente e eficaz e, em muitos casos, podem ser condições essenciais o domínio de conceitos

poderosos na ciência da computação, tais como, complexidade e tratabilidade algorítmica. Apenas um profundo conhecimento dos princípios da ciência da computação pode permitir que os competidores consigam gerar códigos que sejam executados mais rapidamente e que se ajustam aos limites de tempo estabelecidos pelos juízes. Em outra instância, conteúdos como compressão de dados ou linguagens formais podem fornecer base adequada para os vários desafios apresentados e ainda expandir as opções de abordagem para o cientista de computação como, por exemplo, protocolos na área de redes de computadores, criptografia em segurança de dados, inteligência artificial, interação homem-máquina e tantos outros tópicos amplamente demandados nas exigências do mundo de hoje. Nos primeiros passos na área de computação, estudantes no ensino superior e aqueles que iniciam ainda no ensino médio são expostos a ambientes formais cujos recursos são focados, principalmente, para codificação do algoritmo idealizado. Neste momento, aspectos ricos da computação eventualmente não são abordados como eficiência, segurança, usabilidade, escalabilidade e confiabilidade, e nesse contexto, entram as competições explorando tais vertentes que são fundamentais para um profissional completo.

Countries with at least one participant in Hall of Fame

	Country	Major Individual	Major Team	IOI	ICPC	Other
1	Belarus	68 + Q×7 🏅×23 🏅×2 🏅×2	40 + Q×1 🏅×4 🏅×1	137 🏅×16 🏅×44 🏅×54	111 🏅×8 🏅×12 🏅×7	174 + Q×6 🏅×22 🏅×11 🏅×6
2	Russia	415 + Q×60 🏅×15 🏅×12 🏅×18	153 + Q×10 🏅×7 🏅×11 🏅×6	133 🏅×79 🏅×41 🏅×12	757 🏅×116 🏅×55 🏅×85	1007 + Q×80 🏅×40 🏅×35 🏅×37
3	Poland	229 + Q×7 🏅×15 🏅×11 🏅×11	66 🏅×6	139 🏅×45 🏅×52 🏅×35	165 🏅×18 🏅×32 🏅×18	125 + Q×5 🏅×7 🏅×6 🏅×6
4	China	212 + Q×41 🏅×9 🏅×12 🏅×8	42 + Q×10 🏅×3 🏅×6 🏅×11	141 🏅×101 🏅×28 🏅×12	970 🏅×59 🏅×71 🏅×45	154 + Q×39 🏅×7 🏅×4 🏅×6
5	Japan	191 + Q×13 🏅×7 🏅×14 🏅×6	52 + Q×8 🏅×7 🏅×14	82 🏅×37 🏅×30 🏅×10	176 🏅×21 🏅×6 🏅×18	359 + Q×10 🏅×1 🏅×7 🏅×4
6	United States	186 + Q×7 🏅×4 🏅×8 🏅×11	26 + Q×1 🏅×2 🏅×1	131 🏅×69 🏅×39 🏅×16	929 🏅×11 🏅×20 🏅×27	153 + Q×7 🏅×5 🏅×4 🏅×11

Figura 2 – ICPC *Hall of Fame* - Top 6 of World

No endereço <https://cphof.org/countries> podemos conferir a Sala da Fama dos países com ao menos uma participação nos torneios internacionais que expressa o esforço de 117 nações em preparar jovens com alto poder de raciocínio lógico-matemático. Os dois recortes mostrados nas figuras 2 e 3 facilitam a visualização dos vários aspectos apresentados, como descrito abaixo:

- ❑ *Major Individual*: Participações de destaque (e conquistas) de indivíduos em grandes competições de programação individuais. Isso inclui finais de torneios como TopCoder Open Algorithm, Codeforces Global Rounds, Google Code Jam, Meta

Hacker Cup, entre outros.

- Número Principal (ex: 17): É a contagem de participações únicas de indivíduos desse país nas fases finais dessas competições;
- + Q (ex: + Q \times 2): Indica o número de vezes que participantes do país se qualificaram para uma fase avançada ou final, mas talvez a participação na final presencial não tenha sido a única métrica considerada aqui, ou represente um tipo específico de qualificação;
- \times N (ex: \times 5): Esses multiplicadores geralmente indicam conquistas significativas. Por exemplo, \times 5 pode significar 5 medalhas de ouro, ou 5 vezes entre os Top X finalistas da competição. A metodologia exata para esses multiplicadores pode variar e nem sempre é totalmente detalhada na interface da página, mas sempre aponta para um nível superior de sucesso;

- *Major Team*: Participações (e conquistas) em outras grandes competições de programação por equipes, que não sejam o ICPC (já que o ICPC tem sua própria coluna). Pode incluir competições regionais de alto nível ou outros formatos de equipes;

Como interpretar: Similar à coluna *Major Individual*, com um número principal para participações e possíveis multiplicadores para conquistas;

- IOI: Exclusivamente a participação de estudantes do ensino médio na Olimpíada Internacional de Informática. É uma competição individual;

Como interpretar (ex: 104 \times 3 \times 18 \times 40):

- Número Principal (ex: 104): Contagem de participações únicas de estudantes desse país nas finais da IOI;
- Multiplicadores (\times 3 \times 18 \times 40): Geralmente, estes números indicam o número de medalhas de ouro, prata e bronze conquistadas por participantes do país na IOI. (Ex: \times 3 ouros, \times 18 pratas, \times 40 bronzes). A ordem pode ser inferida pela convenção de premiação (ouro>prata>bronze);

- ICPC: Exclusivamente a participação de equipes universitárias na Final Mundial do ICPC; Como interpretar (ex: 331):

- Número Principal (ex: 331): Contagem total de participações únicas de equipes desse país nas Finais Mundiais do ICPC. Um número alto aqui indica uma presença forte e consistente;

- *Other*: Abrange participações em outras competições internacionais notáveis que não se encaixam nas categorias acima, ou torneios com critérios específicos adotados nesta publicação;

Como interpretar: Similar às outras colunas, com um número de participações e possíveis indicadores de qualificações (+ Q) ou conquistas (\times N).

Countries with at least one participant in Hall of Fame, portanto, é um quadro de medalhas e participações históricas de países no cenário da programação competitiva global. Os números maiores indicam uma maior frequência de participação naquele tipo de competição. Os multiplicadores ($\times N$) indicam sucesso (medalhas, *top* colocações) dentro daquela categoria. A IOI e o ICPC são categorias muito específicas e se um país tem números altos, significa um forte desempenho nessas que são as duas maiores e mais conhecidas competições globais para estudantes. Podemos notar que o Brasil tem trabalhado forte no nível do ensino médio mas precisa atuar mais ativamente no nível superior com o ICPC, visto que, apesar de várias menções honrosas, até hoje não possui nenhuma medalha, destacando que a premiação distribui quatro para ouro, quatro para prata e quatro para bronze.

19	Viet Nam	7 + Q \times 1 S \times 1		140 G \times 21 S \times 51 B \times 54	133 S \times 1 B \times 3	14 + Q \times 3
20	Finland	2 S \times 1		131 G \times 5 S \times 28 B \times 47	22 S \times 1	2
21	Brazil	17 + Q \times 2 B \times 5	1	104 G \times 3 S \times 18 B \times 40	331	3 + Q \times 3
22	Slovakia	24 + Q \times 1 B \times 2	6	135 G \times 27 S \times 46 B \times 38	24 G \times 3 S \times 3 B \times 5	17 + Q \times 1 B \times 5
23	Norway	20 B \times 1	2	82 G \times 1 S \times 3 B \times 10	17 S \times 3	6
24	Czechia	10 B \times 1	7	129 G \times 16 S \times 29 B \times 52	18 S \times 3	14 B \times 5

Figura 3 – ICPC *Hall of Fame Brazil*

2.2.4 Maratona SBC de Programação

Seguindo a proposta do ICPC, num âmbito nacional, temos a SBC - Sociedade Brasileira de Computação, uma Sociedade Científica sem fins lucrativos, fundada em 1978, que reúne estudantes, professores, profissionais, pesquisadores e entusiastas da área de Computação e Informática de todo o Brasil. Ela tem como função fomentar o acesso à informação e cultura por meio da informática, promover a inclusão digital, incentivar a pesquisa e o ensino em computação no Brasil e contribuir para a formação do profissional da computação com responsabilidade social. Entre as várias responsabilidades, a SBC organiza as Maratonas de Programação, OBI, TFC e escolas de inverno e de verão (DO et al., 2021).

A Maratona de Programação é um evento da SBC, que se iniciou no ano de 1996 e, desde então, promoveu o incentivo de um altíssimo volume de participantes. A Maratona propõe como objetivo explorar a criatividade dos estudantes, criar condições para o trabalho em equipe, fomentar a pesquisa em novas soluções de *software* e desenvolver

a aptidão para resolver desafios sob pressão. Esse evento foi criado a partir dos campeonatos regionais classificatórios para as finais mundiais do concurso de programação do ICPC e é parte da regional sul-americana do concurso.

Enquanto que numa competição nacional, a Maratona de Programação se destina a alunos de cursos de graduação e início de pós-graduação na área de Computação e áreas afins como Engenharias, Matemática, dentre outras (GOULART et al., 2020) e tem chamado a atenção de grandes empresas, principalmente na área de tecnologia que colocaram as maratonas num nível maior que as seleções do *LinkedIn*. São muitas as universidades brasileiras que organizam seus concursos locais para selecionar os melhores times para a Maratona de Programação. Estes times competem na Maratona (e, portanto, na regional sul-americana) de onde os melhores serão selecionados para participarem das Finais Mundiais do evento. As equipes são montadas num número de 3 estudantes, podendo ter ainda um inscrito como reserva. Na competição, os times se esforçam para resolver durante 5 horas o maior número possível dos 8 ou mais problemas que são entregues no início da competição. Para buscar as soluções, os participantes dispõem de um único computador e podem usar material impresso para vencer o tempo delimitado. O time que conseguir resolver o maior número de problemas no menor tempo é declarado o vencedor.

Informações retiradas do relatório anual da SBC relatam que o ano de 2020 trouxe enormes desafios para as Olimpíadas Científicas, forçando a realização das competições no formato *online*. Foi uma experiência inédita prover aos participantes condições adequadas para a realização do torneio e, ao mesmo tempo, garantir que esses não se utilizassem de vantagens indevidas durante a competição. A primeira fase da Maratona SBC de Programação 2020 ocorreu em novembro, de forma totalmente distribuída. Participaram 799 times de 196 universidades de todo o país. Os 64 melhores times da primeira fase classificaram-se para a final brasileira da competição, realizada em Gramado, no Rio Grande do Sul, no formato *online* e de forma distribuída nos dias 9 e 10 de julho de 2021. Para manter os times preparados e atentos às atividades da Maratona foram organizadas 17 *lives* com os 64 times, representantes de 26 estados brasileiros e do Distrito Federal. A edição de 2021 teve a primeira fase no formato *online* em 30 de outubro de 2021 e a fase final nacional aconteceu na cidade de Gramado, de 31 de março a 2 de abril de 2022. A partir de então, as competições retornaram ao formato tradicional, com a final nacional presencial. Em 2024, ela foi realizada em João Pessoa, na Paraíba, nos dias 8 e 9 de Novembro, contando com 62 equipes.

2.3 Trabalhos Correlatos

A avaliação de experiências de ensino em computação em outros lugares do Brasil e do mundo ratificam as bases adotadas para este projeto. Além do contato com professores, profissionais e jovens dos mais variados lugares, que permitiram obter informações

sobre métodos e práticas usados no estudo da computação, foi possível contar com um importante evento, que colaborou para a concretização das ideias iniciais.

Denominado ‘**Seminário de Ensino Superior**’, organizado pelo SINEPE/RS, com o tema ‘**Modelos inovadores de educação: aprendizagem com propósito**’, este evento consolidou a confiança na direção adotada para este trabalho. Neste evento, foram apresentados casos de estudos, como por exemplo, de finlandeses, que conseguiram engajar estudantes numa aprendizagem significativa. A Finlândia é um país que avançou nos processos educacionais e possui uma educação superior competitiva, não apenas em termos de resultados em *rankings* ou financeiros, mas, principalmente, em termos de mais estudantes satisfeitos, baixa evasão, engajamento social e alto nível de aprendizado, medidos por vários indicadores internacionais [(NAAZ; KUMARI, 2025), (SCHAFFAR; WOLFF, 2024), (BREWIS, 2025)].

No evento, foram apresentados resultados demonstrando que políticas públicas sólidas e desburocratizadas promovem a inovação, e convites para que instituições fossem além dos parâmetros do MEC, visto que apenas eles não dão o sentido amplo de inovação no ensino. Reforçam a necessidade de tornar mais horizontais as decisões institucionais, visto que hoje existe um choque de gerações e é grande a expectativa por parte dos estudantes. Alegam porém que existe uma problema na forma como as instituições são organizadas e que estas precisam dialogar mais, formar times e empoderar as pessoas. Consideram ser fundamental a existência de uma rede de colaboração e destacam a importância de acompanhar os egressos e dialogar com representantes da sociedade e empresas.

Os especialistas entendem que a inovação no ensino deve funcionar como um sistema, onde diretores, professores, estudantes e sociedade estejam interligados em prol de um fim comum, no nosso caso, um Produto Educacional (PE) de qualidade. Alegam que é condição *sine qua non* olhar as evidências. Atestam que todas as instituições que tiveram conquistas significativas realizaram transformações institucionais, sistêmicas, organizacionais, em conjunto e não de forma isolada. Resumindo, entendem que esforços de inovação devem ser vistos como um processo de gestão e, então, criar um que reflita isso.

Avaliando outras iniciativas pelo mundo, procurando alinhar com a visão da nossa hipótese, destacamos as experiências de três instituições de ensino:

❑ **Arizona State University:** a ASU é considerada uma escola de destaque, por inovar em métodos de ensino, pesquisa e programas que abordam desafios globais, e focou em fatores como o sucesso do estudante, engajamento global, acessibilidade e pesquisas de impacto. Desenvolveu o método **Aprendizado Adaptável**, que personaliza o estudo combinando trabalho *online* e em sala de aula, sendo reconhecida mundialmente pelos esforços nas melhorias em *curriculum*, corpo docente, estudantes, vida no campus, tecnologia e instalações;

❑ **Tec de Monterrey:** adota o ensino baseado em desafios e na capacitação do

professor em *global classrooms*, por meio de uso intensivo de tecnologias, num ambiente empreendedor, organizados com menos disciplinas e mais projetos. Utiliza da **Aprendizagem baseada em desafios** onde estudantes resolvem situações genuínas do mundo real com empresas, entidades governamentais e ONGs. O método de ensino moderno permitiu criar caminhos personalizados de aprendizagem para cada estudante;

- ❑ **Ollin College:** adota **Ensino baseado em projetos**, numa abordagem institucionalizada, com engajamento do estudante, forte vínculo com o setor produtivo e conexão entre teoria e prática. O programa pedagógico é estruturado por competências, com o intuito de desenvolver a autonomia de aprendizado dos estudantes, onde é valorizado mais o que o estudante consegue fazer do que o que ele sabe. O aprendizado independente é incentivado e para que aprendam a trabalhar em equipe, muitas atividades são realizadas em grupos. Constatam que os estudantes trabalham empolgados, seja numa aula ou numa competição e muitas vezes não conseguem identificar se estão iniciando um novo negócio ou apenas se divertindo.

Todas estas instituições são taxativas sobre a necessidade de redesenhar o currículo para incluir fatores decisivos como: projeto, proposta, pessoas, referências e conhecimento. As escolas avaliadas entendem que transformações são necessárias e destacam algumas questões que devem ser priorizadas como: modelos acadêmicos e administrativos, modelo de gestão, valorização de pessoas, financiamento diversificado, Instituições de Ensino Superior (IES) conectadas em redes regionais, nacionais e globais, transformação digital e concepção humanizada da educação.

O ponto de convergência é que devemos ter foco no aprendizado do estudante, observando suas individualidades e potencialidades, sempre tentando melhorar o aproveitamento e intensificar o engajamento. Outro ponto de destaque é a necessidade de construir relações de poder dentro das instituições para que as lideranças possam respaldar, incentivar e criar fortes adeptos para que as mudanças não sejam impedidas pelos resistentes.

A seguir, é apresentada uma análise das principais colaborações na formulação de modelos de ensino em computação que foram descobertas, tomando como base a vinculação com programação competitiva e metodologias ativas. À medida que as leituras foram se sucedendo e os contextos foram se alinhando, resultou um farto material que provocou uma reanálise na forma pelo qual os conteúdos se enquadravam. Assim, aos poucos, os trabalhos puderam ser classificados e tratados em áreas específicas com total sinergia com o tema principal. No total, foram criadas sete áreas para resumir as contribuições de muitos pesquisadores.

Áreas de contribuição

Acompanhando o panorama atual do Brasil e visualizando a possibilidade de melhorar as condições de ensino, especificamente, para a área de computação, um elevado contin-

gente de propostas foram criadas ao longo do tempo por meio de modelos, técnicas ou programas que atendessem a essa perspectiva, principalmente no período pós-Covid [Cruz e Silva (2024)], [Lopes et al. (2022)] e [Facó et al. (2016)]. É importante que profissionais em Tecnologia da Informação, com experiência em desenvolvimento, operação ou gerenciamento, além de educadores que sentem profunda necessidade de uma remodelação do ensino e, também, pesquisadores que entendem a urgência na adoção de medidas rápidas para a modernização da educação, se esforcem para trazer a tona um assunto sério e essencial para os dias de hoje, como procura fazer esse trabalho.

Para facilitar o entendimento das várias pesquisas realizadas sobre o tema em questão, é mostrado, a seguir, uma organização por área de contribuição.

2.3.1 Requisitos e dificultadores no aprendizado em computação

Podemos iniciar avaliando as contribuições de Lima e Menezes (2024) para entender as dificuldades de aprendizagem em programação enfrentadas por estudantes nas disciplinas introdutórias. Relatam que os estudantes que estão iniciando a jornada na programação enfrentam desafios que vão além de simplesmente escrever código. A primeira barreira é a dificuldade de raciocínio lógico: eles lutam para entender o problema, planejar uma solução passo a passo e, principalmente, traduzir suas ideias abstratas em um algoritmo concreto e funcional. Ou seja, ter a ideia na cabeça é uma coisa, mas transformá-la em um conjunto de instruções lógicas que o computador possa seguir é um dos principais obstáculos apontados por estudos.

Essas dificuldades são agravadas por falhas no próprio método de ensino. O autor argumenta que a abordagem pedagógica é frequentemente questionada, pois a falta de acompanhamento adequado para sanar as dúvidas, a dificuldade em compreender a sintaxe da linguagem e o desafio de encontrar e corrigir erros (depuração) minam o progresso dos alunos. Quando esses problemas se juntam a métodos de ensino desinteressantes e a um processo de avaliação rigoroso, o resultado é a desmotivação, levando a altos índices de reprovação e à evasão de alunos nas disciplinas introdutórias de programação.

Por sua vez, Berssanette et al. (2021) num trabalho que expõe a necessidade de qualificação para o ensino de programação de computadores, considera que a origem dos problemas associados ao processo de ensino e aprendizagem de programação envolve diversas variáveis dos integrantes inseridos no processo. Ele cita quatro obviedades, a primeira de que o aprendizado em programação é fundamental para todas as áreas vinculadas à computação e informática. A segunda versa que programação requer o domínio de vários conhecimentos e é altamente cognitiva. A terceira obviedade é a de que algumas habilidades e capacidades podem influenciar o aprendizado da programação, e por fim, a quarta, é relativa às dificuldades encontradas no aprendizado que se refletem no alto índice de desistência ou insucesso dos alunos. Podemos destacar nesse trabalho, a questão referente

à ausência de metodologias e boas práticas de ensino com abordagem pouco motivadora e limitações de tempo, o que nos motiva ainda nas propostas de um novo modelo.

No entanto, é ressaltado que todo o processo é focado no estudante e ao professor compete planejar atividades para que os alunos se envolvam e participem ativamente. Dessa forma, cabe ao estudante assumir uma postura ativa em relação ao seu aprendizado, por meio de situações e problemas desafiadores planejados pelo professor.

2.3.2 Condições para melhoria do ensino em programação

Por sua vez, Pereira e Seabra (2025) e Deus e Barbosa (2020), versam sobre exemplos e disponibilidades de Recursos Educacionais Abertos ou OERs (*Open Educational Resources*). Tais recursos, facilmente acessíveis para a educação, são materiais, digitais ou não, disponíveis para serem retidos, reutilizados e recompartilhados para apoio à aprendizagem de programação. Seus autores conseguem mostrar que muitos desafios atuais no ensino de programação podem ser reduzidos ou superados com o apoio de materiais adequados. Isto porque perceberam a diversidade de linguagens de programação, formatos e tipos nos muitos recursos disponíveis. Além disso, verificaram uma dispersão entre os principais produtores destes materiais no cenário global. Resumidamente, revelaram que 21 países diferentes produzem materiais com conteúdo de ensino e aprendizagem de programação, diversificados, sem padrão, mas de fácil obtenção pelos interessados. Os autores defendem que novos mecanismos devem ser desenvolvidos, como, por exemplo, a construção de uma diretriz para a criação de materiais de apoio, fabricados para o Brasil, destacando aspectos como categorias, metadados e objetivos.

Não obstante, dois aspectos podem ser destacados, o primeiro, de que os recursos na língua inglesa estão na maior concentração, o que pode reduzir o potencial dos OERs. Apesar de entender que para o aluno que ingressa na área de computação, dominar o inglês é essencial, ainda assim pode comprometer pelos menos aqueles que estão numa idade mais baixa. Um segundo aspecto, é a disponibilidade dos OERs com relação às licenças que nem sempre estão liberadas ou não são fornecidas informações gerando algumas dificuldades operacionais neste sentido. Essas questões podem inviabilizar a utilização dos recursos de aprendizado em determinadas situações. Os ambientes utilizados nos treinamentos em maratonas de programação propõem plataformas e conteúdos objetivos, gratuitos e facilmente acessíveis.

2.3.3 Recursos inovadores que aceleram o aprendizado

Silva (2024) argumenta que a Inteligência Artificial (IA), especialmente a IA Generativa (GenAI), é uma inovação fundamental no contexto educacional. Ela tem o potencial de transformar a maneira como os alunos aprendem, aprofundando a absorção de conteúdo e auxiliando em seu desenvolvimento. Ao focar em estudos nesse campo, a educação

pode evoluir, usando a IA para criar experiências de aprendizado mais ricas e personalizadas sem deixar de lado o aperfeiçoamento do raciocínio lógico-matemático, base da programação competitiva.

Essa promessa se torna ainda mais evidente no ensino de programação, onde a complexidade dos temas é uma barreira comum. A IA, neste cenário, é uma ferramenta valiosa que atua diretamente nas dificuldades dos alunos, como dúvidas e conceitos complexos. A sua integração com a educação em programação aproveita a afinidade natural entre as duas áreas para oferecer soluções inovadoras que facilitam a jornada do aluno e aceleram a superação de obstáculos no aprendizado.

Uma proposta analisada com bastante atenção e de suma importância é a computação desplugada de Souza (2017), que aplica técnicas de ensino que visam o aprendizado do aluno sem que ele esteja operando diretamente um computador, podendo fazer uso de diversos recursos lúdicos para auxiliar no aprendizado como jogos e brincadeiras que usam a lógica para resolução de problemas de forma sistemática. O foco é aguçar o raciocínio lógico e aprimorar a capacidade de resolução de problemas por meio do estímulo ao pensamento computacional, podendo ser utilizada em todos os níveis de escolaridade. Como as olimpíadas de computação visam desenvolver o raciocínio lógico e colaborar na motivação de jovens para essa área, os objetivos da computação desplugada ficam bastante aderentes. Avaliando os resultados, os pesquisadores puderam perceber um grande avanço educacional, visto que os alunos entenderam com mais facilidade os enunciados e, conseqüentemente, a perspectiva de resolver questões que são oferecidas nas competições. Além disso, foi identificado um tempo menor para se chegar à solução e, assim, compilando todos os resultados, foi possível avaliar que a proposta é interessante para permitir uma rápida e consistente evolução no processo de aprendizado.

2.3.4 Realidade de alunos imersos nas práticas em competições

Santos et al. (2024) descreve os resultados de uma pesquisa desenvolvida na UFU, que avaliou a eficácia de um método de ensino de programação, adaptado do TOU - Treinamento Olímpico de Uberlândia, no ensino básico. O estudo demonstrou que essa abordagem foi altamente satisfatória, pois não apenas preparou os estudantes para competições de informática, mas também contribuiu significativamente para o desenvolvimento de suas habilidades de programação. As evidências, coletadas por meio de dados de desempenho e entrevistas, mostraram que o TOU 3.0 conseguiu despertar um maior interesse pela área de computação e, como resultado, aumentou o desempenho dos alunos nas competições.

A pesquisa também confirmou a importância de ensinar programação no ensino básico e o valor das competições como uma ferramenta de aprendizado, ratificando a ideia do modelo deste trabalho. Apesar das dificuldades encontradas, a análise dos dados revelou que os alunos progrediram de forma considerável em seu raciocínio lógico e na capacidade de resolver problemas. O trabalho, no entanto, identificou áreas para melhoria, como a

necessidade de mais tempo de preparação, mais aulas práticas e um suporte contínuo, indicando que a busca por um aprendizado ainda mais eficaz é fundamental.

Outro estudo avaliado, Vitorino et al. (2018), teve como objetivo analisar o perfil de participantes medalhistas de olimpíadas de informática numa região específica do nordeste do Brasil. A finalidade era entender as motivações e práticas utilizadas para o bom desempenho atingido por esses participantes nas competições regionais e nacionais. Para o estudo, utilizaram métodos empíricos de pesquisa, distintos e complementares, incluindo entrevistas, *surveys* e formulários. Neste contexto, os pesquisadores tentaram descobrir as estratégias de preparação das equipes, a origem dos incentivos dos medalhistas, o perfil de quem se aventurou a entrar nesse esquema de competições e, ainda, a relação dos medalhistas com a computação. Como resultado, conseguiram concluir que algumas práticas garantem boas participações das equipes, a saber, treinamento dado pela escola, escolha de plataformas adequadas para treinamento e ainda que a base em matemática e a habilidade para algoritmos são fatores essenciais para um melhor desempenho.

Monteiro, Aragão e Duarte (2018) utilizou o princípio das maratonas para forçar seus alunos em desafios na área de exatas e, assim, despertar nos estudantes com alto potencial, a motivação e o gosto pela programação. Com isso, obtiveram um crescente interesse dos estudantes no envolvimento em competições e, conseqüentemente, uma melhora no *ranking* da instituição a nível regional e nacional. Os professores usaram métodos inéditos como formato semipresencial, oficinas, minimaratonas e *feedbacks*. Os resultados foram promissores, tanto que este modelo tem servido como exemplo e referência para novas turmas.

2.3.5 Métodos e técnicas diversificadas

Santos et al. (2025) descreve uma metodologia de ensino inovadora que mescla três abordagens: Aprendizagem entre Pares, Aprendizagem Colaborativa e interdisciplinaridade. O principal objetivo é ir além da teoria, oferecendo aos alunos uma experiência prática com projetos que simulam o ambiente profissional. Essa vivência não apenas facilita o compartilhamento de conhecimento entre os estudantes, mas também os incentiva a buscar novas informações de forma autônoma. O resultado é uma formação mais completa, que prepara os futuros profissionais para os desafios do mercado de trabalho de forma eficaz.

Essa metodologia se alinha diretamente com o conceito de Educação 5.0, que busca uma formação mais humanizada. A Educação 5.0 não se concentra apenas nas habilidades técnicas, mas também prepara os alunos para lidar com questões complexas da sociedade, do meio ambiente e da cultura. Ao combinar tecnologia, colaboração e criatividade, a metodologia de ensino proposta no texto complementa os princípios da Educação 5.0, garantindo que os estudantes desenvolvam tanto as competências técnicas quanto

as habilidades sociais e a capacidade de resolver problemas do mundo real de maneira holística.

Já Martins (2020) avaliou o uso de desafios para ensinar programação paralela independentemente da metodologia de ensino ou sistemas de suporte a maratonas de programação, desse modo, foi possível analisar como os desafios contribuem para o aprendizado da programação paralela, referente a aspectos técnicos e motivacionais. Na computação paralela, muito usada em computação de alto desempenho, cálculos e operações são realizados simultaneamente, levando em conta que problemas maiores podem ser divididos em problemas menores. Segmentados os problemas, esses poderão ser calculados em paralelo e, posteriormente, os cálculos intermediários podem ser reorganizados num resultado final. De modo recente é perceptível que houve um aumento razoável na relevância de computação paralela nas áreas de pesquisa operacional, engenharia e matemática. No trabalho de Martins (2020), comprovou-se a efetividade dos OERs, Recursos Educacionais Abertos e das Maratonas de Programação, mas por outro lado, foi apontada a forte dependência destas atividades em maratonas e metodologias baseadas em solução de problemas, o que justifica a necessidade de desenvolver novas estratégias que melhorem o processo de ensino-aprendizagem. Prosseguindo nos objetivos, no trabalho citado, os conceitos de programação paralela são descritos com tópicos de aprendizagem de forma detalhada, associando cada resultado de aprendizagem a um nível de domínio. São listadas até as principais técnicas de ensino-aprendizagem aplicadas em programação paralela. Apesar do foco ser a computação paralela, os pesquisadores conseguiram demonstrar as relações com maratonas de programação e ensino baseadas em resolução de problemas. Dessa forma, após mostrar no trabalho os vários experimentos utilizados, a pesquisa trouxe contribuições relevantes, corroborando para a eficiência das maratonas de programação e gerando Recursos Educacionais Abertos disponibilizados em endereços públicos como cadernos de desafios e material de apoio.

2.3.6 Adoção dos métodos de maratonas em empresas

Baron e Hannan (2002) avaliaram os modelos organizacionais praticados pelos empreendedores, especificamente, no Vale do Silício. Foi constatado que houve uma diversidade na utilização de modelos mentais pelas várias empresas de tecnologia instaladas no local. Os pesquisadores se valeram de métodos simples como entrevistas para coletar informações sobre como foi pensada a organização do trabalho e a gestão de pessoal. Como resultado, os autores resumiram as contribuições em três dimensões principais: valorização, coordenação/controle e seleção. Cada um deste ainda pode ser detalhado em três ou quatro abordagens distintas. Para efeito desse trabalho, consideramos apenas a terceira opção, seleção. Nesta abordagem, alguns fundadores sugeriram que eles concebiam a empresa como um conjunto de tarefas, buscando funcionários para realizar atividades específicas de forma eficaz. Além disso, davam prioridade a funcionários que pudessem

ser contratados e preparados o melhor possível com baixos custos de formação. Alguns fundadores se concentraram menos em tarefas imediatas e bem definidas do que em uma série de projetos, muitos destes ainda indefinidos, pelos quais os funcionários se movimentariam ao longo do tempo. Sendo assim, tais empreendedores enfatizaram o potencial de longo prazo e apostaram na busca por colaboradores que atendessem a estes requisitos. Para tanto, criaram a denominação **Star** para indicar que tentavam recrutar os melhores talentos, remunerando com altos salários e dotando os contratados com autonomia e todos os recursos necessários para a execução dos trabalhos.

Isso fez com que a cultura de RH - Recursos Humanos - fosse adaptada aos desafios que surgiram com esse fim. Empresas de destaque, atualmente, aplicam fortemente este princípio, adaptando aos novos tempos e utilizando como fonte de talentos, competições como o ICPC e variantes. Como os resultados dos eventos, são, na maior parte, acessíveis e atualizadas, facilitam em muitos para o processo de captação das empresas.

2.3.7 Importância do modelo de formação de recursos humanos

Pereira, LOPES e Porto (2020) demonstra em seu trabalho que buscar colaboradores com alto potencial tem forte impacto no sucesso de empresas no Brasil, reforçando as evidências do tópico anterior. O trabalho destaca que embora seja provado que a seleção pela alta performance de aprendizado acaba gerando empresas com maior sucesso, a maioria delas ainda usa o modelo de seleção por conhecimentos e habilidades específicas. Os resultados da análise mostram que, na média, empresas na fase inicial buscam mais por profissionais com alto potencial de aprendizado do que empresas já com um longo tempo de existência. Apesar das empresas no mundo terem iniciado estas implementações já a algum tempo, elas ainda estão sendo aplicadas neste momento no Brasil, que se mantém muito defasado em relação a alguns países que tomaram a dianteira, como os Estados Unidos.

O quadro da figura 2.3.7 sintetiza todas as contribuições descritas, facilitando a visão de como alguns trabalhos puderam subsidiar a construção de um novo modelo de ensino baseado em programação competitiva e metodologias ativas.

A convivência com professores, pesquisadores e desenvolvedores ao longo do tempo também recebeu críticas pelo fato de colocar a programação competitiva (PC) tentando mostrar os riscos referentes a esta adoção. Um resumo é feito a seguir e ao mesmo tempo, as considerações que descrevem a percepção a estes argumentos:

❑ Fixação exagerada em algoritmos e na eficiência do resultado:

- Alegação: visto que a programação competitiva valoriza a criação de soluções extremamente eficientes em termos de tempo e memória. Isso pode levar a um foco desproporcional em algoritmos complexos e em "truques" de codificação,

Quadro com colaborações para modelos de ensino em programação usando programação competitiva e metodologias ativas		
Área	Autores	Contribuição
Requisitos e dificultadores no aprendizado em computação	Berssanette et al. (2021)	Define quatro obviedades: 1) Aprendizado em programação é fundamental para todas as áreas vinculadas à computação e informática. 2) Programação requer o domínio de vários conhecimentos e é altamente cognitiva. 3) Algumas habilidades e capacidades podem influenciar o aprendizado da programação. 4) Algumas dificuldades encontradas no aprendizado se refletem no alto índice de desistência ou insucesso dos alunos.
Condições para melhoria do ensino em programação	Deus e Barbosa (2020)	Apresenta os OERs (Open Educational Resources) que usados de forma adequada podem reduzir a dificuldade na superação de desafios atuais no ensino de programação.
Recursos inovadores que aceleram o aprendizado	Souza (2017)	Aprova a Computação Desplugada, técnica de ensino onde o aprendizado do aluno não exige que ele opere diretamente um computador, e que por meio do uso da lógica resolve problemas de forma sistemática.
Realidade de alunos imersos nas práticas em competições	Vitorino et al. (2018)	Decifra as motivações e práticas utilizadas para o bom desempenho de maratonistas em competições regionais e nacionais por meio de métodos empíricos de pesquisa.
	Monteiro, Aragão e Duarte (2018)	Utiliza o princípio das maratonas para forçar seus alunos com alto potencial em desafios na área de exatas despertando a motivação e o gosto pela programação. Com isso, obtiveram um crescente interesse dos estudantes no envolvimento em competições
Métodos e técnicas diversificadas	Martins (2020)	Avalia o uso de desafios para ensinar programação paralela independentemente da metodologia de ensino ou sistemas de suporte a maratonas de programação.
Adoção dos métodos de maratonas em empresas	Baron e Hannan (2002)	Enfatiza o potencial de longo prazo e apostam na busca por colaboradores que atendam à denominação Star, onde são recrutados os melhores talentos, com altas remunerações e autonomia tendo ainda todos os recursos necessários para a execução dos trabalhos.
Importância do modelo de formação de recursos humanos	Pereira, LOPES e Porto (2020)	Demonstra que buscar colaboradores com alto potencial tem forte impacto no sucesso de empresas no Brasil.

Figura 4 – Áreas de contribuição

em detrimento de habilidades mais práticas e cruciais para a engenharia de software no mundo real;

- Contestação: Ao mesmo tempo que que PC propõe a criação de códigos concisos, muitas vezes ilegíveis e com nomes de variáveis curtos nas competições são orientados a usar as boas práticas de Engenharia de Software para seus projetos maiores

❑ Individualidade:

- Alegação: Incentivo à competitividade que pode reduzir a importância do compartilhamento do conhecimento, condição essencial para o desenvolvimento de soluções no nível profissional levando à formação de profissionais ilhados;
- Contestação: Existem os princípios do ICPC e a regra de ouro que dita que dividir o conhecimento é fundamental. Incrivelmente, os maratonistas se sentem orgulhosos quando são solicitados a explicar as soluções encontradas e quando desenvolvem o trabalho em equipe conseguem extrair o melhor do time.

❑ Pressão para a entrega:

- Alegação: O ambiente de alta pressão e a necessidade de desempenho rápido podem levar a níveis elevados de estresse e ao esgotamento mental. O foco no ranking e na performance pode gerar ansiedade e minar a motivação intrínseca do aluno, transformando o que poderia ser um desafio intelectual divertido em uma fonte de exaustão;
- Contestação: É fato que o ambiente da competição exige uma alta dose de concentração com entregas em tempo recorde. O que se nota é que ao invés de exaustão o mais comum é a formação do perfil de jovens sendo preparados para responder a grandes desafios com controle do tempo, características cobradas nos ambientes corporativos.

□ Desapego pela documentação:

- Alegação: Os competidores se concentram totalmente em gerar o código o mais eficiente possível no menor tempo exequível;
- Contestação: De fato, o competidor focaliza na criação do programa mas a grande vantagem é que o código não é descartável e sim, serve de base para futuras aplicações. Isto é atestado visto que o maratonista eficiente procura acumular seus códigos-fonte em volumosas brochuras de papel já é liberado o uso de material impresso nos torneios.

Após todos estes *insights* gerados pela pesquisa sobre trabalhos relacionados com o tema *High End Shapers and Makers Model of Critical Thinking People*, a ser apresentado no próximo capítulo, onde, a partir de um conjunto básico de palavras-chaves, revelou um volume razoável de propostas e, assim, algumas definições se tornaram mais claras. Dezenas de resultados foram encontrados, alguns muito alinhados com o objetivo desse trabalho e outros nem tanto. Com isso, percebe-se que é notória a preocupação da comunidade mundial com a crescente demanda por profissionais qualificados e, ao mesmo tempo, a deficiência e carências de novas metodologias que permitam acelerar e melhorar estas formações. Para chegar no relato desenvolvido até aqui, foram selecionados os trabalhos que possuíam maior aderência à nossa proposta e por terem resultados mais expressivos. Efetivamente, essa pesquisa revelou com total certeza a necessidade de evoluirmos nos modelos que permitam gerar uma massa de especialistas em computação com maior profundidade e excelência. A compilação dos resultados obtidos por outros pesquisadores aliada à atualização das iniciativas de vários segmentos poderá permitir que tenhamos uma contribuição efetiva para a comunidade em geral.

HESMM - High-end Shapers and Makers Model of Critical Thinking People

Este capítulo tem o objetivo de especificar o modelo HESMM, apresentando as bases para a sua organização e arquitetura. O capítulo inicia com a Seção 3.1 mostrando uma visão geral da concepção da proposta; a Seção 3.2 apresenta as Premissas sobre as quais se apoia o HESMM; a Seção 3.3 introduz as camadas de sua organização; a Seção 3.4 apresenta a estratégia de Comunicação com o ecossistema e a Seção 3.5 introduz o Plano de Gestão.

3.1 Introdução

Propor mudanças no modelo de ensino do Brasil, com uma economia pujante, mas com uma população que apresenta desempenho em educação que precisa melhorar, quando comparamos com outros países, requer estratégias que garantam franca evolução. Um caminho que pode facilitar essa pretensão é avaliar, inicialmente, a estratégia adotada pelo governo para a melhoria do ensino e a partir daí entender como aplicar novas proposições.

Tomando por base a Resolução CNE/CES nº 5, de 16 de Novembro de 2016 ¹, que institui as diretrizes curriculares nacionais para cursos de graduação na área da Computação, é possível perceber alguns elementos que reforçam o alinhamento do modelo com metas do MEC. Os tópicos a seguir são um resumo daquilo que se pode esperar em relação ao que o estudante pode atingir:

- ❑ **compreensão do impacto** da computação e suas tecnologias no que concerne ao atendimento e à **antecipação estratégica de necessidades da sociedade**;

¹ Disponível em <https://www.gov.br/mec/pt-br/cne/resolucoes/resolucoes-ces-2016>

- ❑ **visão crítica e criativa na identificação e resolução de problemas** contribuindo para o desenvolvimento de sua área;
- ❑ capacidade de atuar de **forma empreendedora, abrangente e cooperativa** no atendimento a demandas sociais da região onde atua, do Brasil e do mundo;
- ❑ habilidade de reconhecer a importância do **pensamento computacional** na vida cotidiana, como também sua aplicação em outros domínios e ser capaz de **aplicá-lo em circunstâncias apropriadas**;
- ❑ faculdade para atuar em um mundo de trabalho globalizado, sendo capaz de **criar soluções para problemas complexos, individualmente ou em equipe** caracterizados por relações entre domínios de conhecimento e de aplicação;
- ❑ aptidão para agir de forma reflexiva na **construção de sistemas de computação**, compreendendo o seu impacto direto ou indireto sobre as pessoas e a sociedade;
- ❑ talento para desenvolver pensamento sistêmico que permita **analisar e entender os problemas organizacionais**.

A proposta deste trabalho é desenvolver o ‘**HESMM - High-end Shapers and Makers Model of Critical Thinking People**’ como um modelo de ensino de classe global em computação que promova pessoas ao pensamento crítico. O HESMM se ancora num tripé formado por:

- ❑ **Metodologias ativas e Programação competitiva**;
- ❑ **Programas de formação em computação**; e
- ❑ Organização estruturada em **camadas**.

O primeiro pilar se fundamenta no sucesso das metodologias ativas e da programação competitiva, que são apresentadas nas seções 2.0.1 e 2.2. O segundo pilar, cujos resultados podem ser vistos na Seção 4.4, se apoia na experiência adquirida nos vários programas de treinamento ao longo do tempo, e reforçam o compromisso com nossa concepção.

Acompanhar, treinar e orientar jovens durante vários anos em estudos, individuais ou em grupos, para a participação em competições de programação, consolidou a crença de que este movimento é altamente salutar para quem quer se tornar um excelente profissional em computação.

O terceiro pilar, a organização estruturada em camadas, especificado na Seção 3.3, apresenta o relacionamento de domínios (camadas) independentes, para entregar um ambiente coeso.

3.2 Premissas

A Seção 3.1 apresenta uma visão de iniciativas globais que estão alinhadas com a essência desta tese. Todavia, tendo como objetivo geral desenvolver um modelo de ensino em computação aplicável no Brasil, alinhado a anseios globais, é fundamental estabelecer as premissas que nortearam esta proposta. A experiência de organizar e participar de competições, a bagagem adquirida em salas de aulas e em empresas ao longo dos últimos anos, sempre utilizando metodologias ativas, e o *feedback* de grandes talentos egressos dessas experiências, foram importantes para a elaboração das premissas deste projeto.

As pré-condições apresentadas neste estudo são consideradas como elementos importantes para a apresentação de um novo modelo de ensino, onde as competências são vistas como estímulos ao aprendizado, ao desenvolvimento de habilidades, à valorização de atitudes e à prática de valores (BRASIL, 2017). O objetivo é que os estudantes se sintam mais preparados para atender às demandas contemporâneas, exercitando sua cidadania e se inserindo de maneira mais efetiva na vida profissional. A competência é entendida, então, como a capacidade de mobilizar, articular e integrar conhecimentos, habilidades, atitudes e valores definidos como aprendizagens essenciais.

Para se ter justificativas ainda mais plausíveis, após a compreensão das competências gerais da educação básica, conforme publicado na Base Nacional Comum Curricular, foi realizado um alinhamento com as diretrizes para o novo modelo de ensino proposto neste trabalho. Esse nivelamento é importante porque as competências inter-relacionadas e aplicáveis ao tratamento didático proposto, para as três etapas da educação (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio), têm impacto não apenas no Ensino Superior, mas também no modo de ingresso, levando as universidades a se ajustarem à BNCC. Isso se deve ao fato de que os estudantes, ao se tornarem mais familiarizados e orientados dentro de suas áreas de atuação escolhidas, adquirem um conhecimento mais abrangente.

A seguir são apresentadas as premissas para a construção do modelo que permita a potencialização do treinamento de jovens em computação, usando metodologias ativas como Pensamento computacional e PBL, se tornando ferramentas do processo de aprendizado.

3.2.1 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Alguns Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)² – tais como: Erradicação da pobreza (ODS 1); Educação de Qualidade (ODS 4); Igualdade de Gênero (ODS 5); Trabalho Decente e Crescimento Econômico (ODS 8) – foram fundamentais para o direcionamento deste trabalho. É seguida a recomendação de Albuquerque (2024), que mesmo tendo focado no ensino de engenharia, afirma que o desafio central da educação reside em capacitar os estudantes não apenas a impulsionar o progresso tecnológico e científico em busca de ganhos econômicos ou de poder, mas, sobretudo, a promover a dignidade hu-

² Sustainable Development Goals (SDG)

mana e a igualdade social. Julga que é essencial que a ciência e a tecnologia sejam usadas como meios para a emancipação, para capacitar as pessoas a participarem ativamente na construção de uma sociedade mais justa e humana.

No Brasil, temos diversas iniciativas e programas que buscam combinar o acesso à educação em computação para alunos de baixa renda com a aplicação de técnicas construtivistas e metodologias ativas. Essa combinação é crucial, pois o construtivismo e as metodologias ativas, como a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), são particularmente eficazes para o ensino de computação, pois estimulam o raciocínio lógico, a resolução de problemas, a criatividade e a autonomia.

É importante notar que, muitas vezes, as instituições de ensino superior públicas (como as universidades federais e estaduais) oferecem programas de apoio à permanência estudantil (que são para baixa renda) e, em paralelo, suas ementas de curso e práticas pedagógicas nas disciplinas de computação já incorporam as metodologias ativas. Além disso, existem projetos de extensão e organizações não governamentais (ONGs) que explicitamente focam nessa intersecção.

Existem várias universidades como USP, Unicamp, UFMG, UFPE, UFPR, etc., que possuem programas robustos (como o PAPFE na USP) que oferecem auxílios financeiros, moradia e alimentação para alunos de graduação de baixa renda. Ao garantir a permanência desses alunos, eles podem acessar um ensino de computação que, em suas ementas e práticas, já adota metodologias ativas. Além disso, projetos de extensão em muitos cursos de Computação e Engenharias são voltados para a comunidade, e, frequentemente, oferecem cursos de programação e pensamento computacional para estudantes do ensino básico ou técnico de escolas públicas (público de baixa renda), utilizando metodologias ativas como a programação em blocos (*Scratch*), robótica educacional, gamificação e aprendizagem baseada em projetos. O próprio currículo de muitos cursos de computação em universidades públicas tem se modernizado, incorporando disciplinas com foco em projetos, laboratórios práticos, *hackathons* e desafios de programação, como Programação Competitiva, que são inerentemente construtivistas e ativas. As ONGs também tem atuado na inclusão digital e social, oferecendo cursos de tecnologia para jovens e adultos em situação de vulnerabilidade, muitas vezes utilizando metodologias ativas para garantir a efetividade do aprendizado, por exemplo, o Recode (antigo Comitê para Democratização da Informática - CDI), Programa 1 Milhão de Oportunidades (1MiO) do UNICEF com cursos gratuitos de tecnologia incluindo aulas gamificadas, criação de projetos práticos e mentorias, Escola da Nuvem disponibilizando treinamentos gratuitos de computação em nuvem para pessoas em situação de vulnerabilidade, visando certificações importantes no mercado de trabalho, e, Instituto KondZilla, lançado recentemente com formação gratuita online e presencial sobre audiovisual e produção cultural, que integram temas como Inteligência Artificial e outras tecnologias.

Entendendo que também é possível colaborar na questão das desvantagens na sociedade, foram avaliadas possíveis alternativas como por exemplo, o *Social Good*³, para que jovens carentes, em situações de vulnerabilidade social, tenham oportunidade de evolução, incentivando a participação feminina, e garantindo melhores condições de competir num mercado globalizado, tendo como base a proposta de programação competitiva e metodologias ativas.

Isso porque, a história das iniciativas de programação competitiva mostra que um grande percentual de estudantes com difícil condição social tem conseguido atingir ótimos níveis de desempenho e garantir excelente aceitação nas oportunidades de mercado. A participação feminina é outro fator que tem sido tratado com prioridade, uma vez que proporcionalmente ainda existe muito por fazer para uma equiparação com os homens. Muitos esforços têm sido envidados nesse sentido e vêm elevando sensivelmente os níveis de presença de mulheres nos últimos anos.

A experiência em organizar maratonas de programação, treinamento e formação de jovens talentos, revelou a realidade nua e crua de muitas pessoas, que têm a firme intenção de estudar, mas não possuem recursos ou condições necessárias. Entendendo que um ecossistema de ensino inovador deve prover meios para tratar essa questão, descreve-se a seguir, algumas formas que podem colaborar para a redução de pessoas em situação de pobreza, garantindo-lhes recursos básicos de educação, com espaço inclusivo para maior participação feminina, tais como:

- ❑ **Bolsas de Estudo:** o formato desenvolvido em treinamentos e competições facilita a busca de recursos junto a FAPs (Fundação de Amparo à Pesquisa) e outras instituições como FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação) e UAB (Universidade Aberta do Brasil);
- ❑ **Contratos de Estágio:** empresas têm demonstrado interesse em aprendizes, incluindo jovens em programas de estudo, ou projetos internos de formação, conectados ao treinamento de programação competitiva e, assim, além da ajuda financeira que estes alunos recebem, ainda aumentariam as oportunidades de boas contratação;
- ❑ **Participação Feminina:** aumentar a inclusão de mulheres é um dos fatores mais importantes deste modelo, uma vez que é inegável o estigma que há da participação feminina na área de exatas, sendo um esforço que tem tido bastante sucesso nos últimos anos. O ambiente envolvendo alunos e escolas em competições facilita as iniciativas que procuram inserir mais meninas e ainda as motivam numa crescente participação;
- ❑ **Interação com Meio Universitário:** a presença em eventos de computação de jovens, recém aprovados em curso superior, interagindo com alunos do ensino médio,

³ *Social Good*, como uma ação que pode beneficiar o maior número de pessoas da melhor maneira possível

que se atrevem a competir com estudantes mais experientes, e até estudantes do ensino fundamental envolvidos nos mesmos desafios, alteram a abordagem atual de ensino. Como analogia, é como se um adolescente da base de uma equipe num determinado esporte começasse a treinar junto com os atletas profissionais;

- ❑ **Contato com desafios reais:** os problemas enfrentados por participantes são extraídos de situações do mundo atual, sendo assim, gradativamente, ao estudar, resolver e competir, o estudante tem relação direta com os problemas enfrentados pelos profissionais nas empresas ou por pesquisadores em centros de pesquisas e universidades;
- ❑ **Utilização de estrutura ociosa:** escolas, públicas e particulares, são convidadas a ceder seus laboratórios e salas para competições, treinamentos e eventos correlatos, permitindo que jovens conheçam as instituições, criando condições para que absorvam antecipadamente, parte da realidade do curso. Um fato comprovado ao longo dos anos, é que, principalmente para cursos de computação, ingressantes tem iniciado sua formação com um conhecimento maior da área, reduzindo o número de evasões e aumentando o percentual de formandos.

3.2.2 Experiência em Eventos de Programação

No processo de evoluir para um modelo de ensino em computação que possa atender às demandas atuais de desenvolvimento e inovação tecnológica, é fato que aplicar um método científico de experimentação é por demais eficiente. Obter a experiência convidando, treinando e acompanhando jovens estudantes nos campeonatos, prioritariamente, mas não só, da área de exatas, enriquece o conhecimento sobre o tema. Como é fundamental, na concepção de uma proposta inovadora, que se tenha argumentações sólidas para seu embasamento, boa parte das diretrizes dessa iniciativa se valeu de uma série de abordagens, ensaios, avaliações e treinamentos de métodos e práticas entre os anos de 2007 a 2025. Nesse período foram testadas várias opções, formatos, métodos e ideias que impulsionaram um planejamento a longo prazo.

Foram realizadas dezenas de competições em nível nacional, organizadas pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC), entre seletivas e torneios finais, seguindo regras do ICPC (*International Collegiate Programming Contest*), que podem ser acompanhadas no endereço do site <https://maratona.sbc.org.br/hist>. Os eventos acontecem desde 1996, todavia, a saga por este caminho começou 11 anos depois. Da mesma forma, a participação em eventos mantidos pelo ICPC, também foram objeto de análises que culminaram com as visões descritas no trabalho.

Para conseguir atingir maior profundidade na interação entre estudantes, professores e escolas, referente aos desafios do ensino de computação, foi criada uma competição local nos mesmos moldes da competição nacional. Assim, Começando em 2007, ano do

primeiro evento regional, aconteceram 24 edições, e, desde então, o conhecimento foi sendo adquirido gradativamente nestes torneios, que demandava responsabilidade total em atividades, processos e organização geral. Adicione-se a isso, demais participações em competições em níveis estadual e nacional, que trouxeram uma base sustentável para introdução de algumas inovações nas práticas tradicionais de ensino em computação.

Uma das vantagens de adotar a prática da programação competitiva é que, pela abrangência e importância alcançadas, são muitas as iniciativas existentes, da esfera regional até a internacional. Todo participante, seja, professor, estudante ou empresário, tem acesso a um razoável número de eventos, programas, treinamentos e projetos relacionados. Como exemplo, boa parte da proposta deste trabalho se baseou num conjunto de realizações, cuja maior parte se mantém ativa, entre as quais, pode-se citar:

- ❑ **Treinamentos Gratuitos:** disponíveis tanto para pessoas sem nenhum conhecimento quanto para aqueles que já têm algum domínio ou até para graduados que chegaram a níveis mais avançado em computação;
- ❑ **Atuação como Instrutor:** estudantes de graduação podem se especializar no ensino de conteúdos em programação com bolsas patrocinadas por empresas e, ao mesmo tempo que ensinam, se aprofundam ainda mais no conhecimento. Para completar, ao final de cada ciclo, é realizada uma minimaratona recomendada para todos os participantes e, assim, jovens que entraram recentemente na graduação se tornam rapidamente “doutores” no assunto, encarando naturalmente salas de aula com dezenas de aprendizes;
- ❑ **Competição Individual:** anualmente, uma maratona anunciada regionalmente, mas que na verdade recebe inscritos de lugares distantes, é realizada nos moldes das maratonas da SBC e ICPC. Neste caso, a diferença é que os participantes fazem provas individuais, em um tempo um pouco menor. A convivências nos treinamento e torneios, permite que se construam relações sadias, que na maioria das vezes evolui para a criação de grupos de estudos, *fóruns* de discussão ou até para a criação de equipes que começam a se envolver em *contests* recorrentes, todos facilmente acessíveis no ambiente da Internet;
- ❑ **Campeonatos SBC e ICPC:** o cronograma oficial, brasileiro e internacional, prevê boa parte das competições em datas programadas a partir de setembro de cada ano. Isso leva as escolas organizarem seus eventos nos primeiros seis meses, preparando os alunos para compromissos no segundo semestre, o que facilita o acesso e preparação dos estudantes nos torneios, onde poderão testar suas evoluções;
- ❑ **Escola de verão:** aqueles que se destacam nas competições do ano têm a oportunidade de participar de treinamentos específicos durante as férias escolares, que reforçam o ensino de tópicos como algoritmos, teoria da computação, matemática

e geometria, onde conhecimentos de programação são aplicados à resolução de problemas complexos. Além disso, a escola de verão também conta com uma turma dedicada à preparação de alunos para a etapa brasileira da competição.

3.2.3 Prova de Conceito de Métodos de Ensino

Para verificar o modelo, o espaço geográfico foi limitado a uma cidade de médio porte, sendo escolhida a cidade de Uberlândia, que abriga dezenas de instituições de ensino superior. Essas instituições motivaram estudantes de uma ampla gama de cursos, o que permitiu uma melhor verificação do modelo.

Essa proximidade com Uberlândia (cidade-sede da competição regional) motivou um número razoável de outras localidades a incluírem seus estudantes, aumentando o número de inscritos e gerando uma participação massiva nos torneios. Regiões adjacentes ao Triângulo Mineiro, como o Sul de Goiás, Noroeste de São Paulo e Sul de Minas Gerais, forneceram estudantes de um grande número de escolas, criando assim um robusto ecossistema.

Os métodos aplicados nas competições já foram largamente testados ao longo do tempo. Podemos apontar artigos de décadas atrás, tais como Massey (2001), Cormack et al. (2006) ou alguns mais recentes, como Nishanov et al. (2024) e Santos et al. (2024). Embora haja uma vasta gama de metodologias aplicáveis, pode-se destacar as seguintes:

- ❑ Resolução de problemas em equipe;
- ❑ Pontuação e *feedback* em tempo real;
- ❑ Ambiente de pressão e eficiência;
- ❑ Premiações e criação de casos de teste;
- ❑ Problemas com dificuldade gradual;
- ❑ Tarefas colaborativas;
- ❑ Torneios práticos e concursos de nível básico para novatos;
- ❑ Acesso de espectadores às competições.

São formas interessantes, algumas inéditas, que tornam o movimento de programação competitiva, referência na aplicação de técnicas diferentes e ao mesmo que mostram alta eficiência. Cada um destes tópicos compreende teorias e melhores práticas que foram sendo implantadas ao longo do tempo e atingiram alto grau de maturidade.

3.2.4 Métodos com Comprovação em Termos de Resultado e Eficiência

Programação Competitiva é o método de treinamento e preparação de jovens talentos e eleito por ser reconhecido internacionalmente e com 5 décadas de experimentação. O fundamento básico pressupõe a aplicação de um modelo baseado nas melhores práticas utilizadas por competidores que atingem alto desempenho em campeonatos de programação consagrados como ICPC e OBI. Por terem sido testados amplamente e sujeitos a processos de evolução constante, atingiram um patamar de excelência na formação de grandes talentos em computação no Brasil.

As informações descritas até aqui reforçam o quanto os métodos praticados nas maratonas de programação estão testados, validados e aprovados. Adotar essa premissa é importante porque não é tão simples e nem rápido comprovar resultados e o histórico das maratonas garantem essa condição.

Para corroborar ainda mais a certeza de que adotar esse processo gera alta eficiência, existe muito assédio do mercado sobre os maratonistas que se destacam mostrando que estão prontos para se tornarem profissionais diferenciados nas mais diversas áreas de atuação. Empresas como Google, Meta, Nubank, Microsoft, Vtex e outras grandes entre *Bigtechs*, instituições financeiras, etc, muitas vezes ignoram os diplomas dos estudantes com alto mérito pelos destaques nos *rankings* das maratonas de programação. Com isso, apostar nesse movimento é certificar que o resultado atingirá os propósitos esperados.

As maratonas possuem uma história de longa data. Fixando apenas em dois eventos podemos ter ideia da dimensão atingida até o momento. Nas competições nacionais, a SBC organizou e pode ser conferido no endereço <https://maratona.sbc.org.br/hist/index.html>, a evolução das competições desde 1996. Em 2024, chegou na XXIX edição, ocorrida no estado da Paraíba. Interessante no método adotado é que o evento é itinerante já tendo passado por várias capitais e outras tantas cidades do interior para execução da fase final. Reforçando que para chegar na final, é necessária a realização das seletivas que aconteceram, em 2024, em 48 sedes no Brasil como pode ser visto no link <https://maratona.sbc.org.br/resultados.html> com as sedes distribuídas conforme a Figura 5.

Na esfera internacional, o ICPC tem tido um crescimento espantoso. Como uma comunidade global orientada por princípios, baseada em valores e centrada em atividades de e para as universidades de todo o mundo cresceu 2.000 por cento em 25 anos. A participação anual inclui 75.000 voluntários, treinadores e membros de equipes envolvidos. Essa enorme abrangência só foi possível graças às contribuições dos competidores nas atividades profissionais ao longo deste período. Informações completas podem ser acompanhadas no site <https://icpc.global>. Como não se tornar referência quando, desde o início, o ICPC adota princípios como “Colocar as pessoas em primeiro lugar.”; “Pratique a generosidade e estenda afeição incondicional.” e “Siga a Regra de Ouro.”. A regra de ouro no caso,

Primeira Fase 2024

880 times - 226 escolas

48 sedes:

6 no CO, 15 no NE, 7 no NO, 16 no SE e 4 no SU



Figura 5 – Primeira fase da Maratona Nacional em 2024

é bastante aplicada promovendo o compartilhamento do conhecimento tendo se tornado uma prática comum e indicada. A premissa de ter um método eficiente que gere ótimos resultados é certamente atingida ao se conectar a este movimento.

As competições são muito bem organizadas. O site mostra toda a evolução incluindo escolas e equipes inscritas, rankings, premiações e publica também a preparação para as novas etapas. O site serve inclusive como entrada para os dados de cada participante, seja escola e competidor. A Figura 6 dá uma dimensão do processo de planejamento das provas que acontecem em cada parte do mundo. Essa relação mostra as sedes que suportarão as seletivas de 2025 que definirão quais equipes irão para o mundial.

3.2.5 Ementas Adaptadas à Nova Era

Vive-se um momento na história do mundo onde as tecnologias evoluem rapidamente, com uma juventude cada vez mais fluída, em que adolescentes têm dificuldade em se concentrar em um só assunto. Dessa forma, técnicas como PBL (*Problem Based Learning*)⁴, que propõe desafios do mundo real, foram usadas para o treinamento dos estudantes. Esta abordagem mostra que o raciocínio lógico-matemático aplicado na resolução de desafios aproxima estudantes de contextos vividos em empresas.

As competições utilizam questões inéditas, que remetem a situações reais da sociedade, governos, academia e corporações. Os desafios são criados por professores e profissionais do mercado envolvidos com problemas complexos e atuais, e assim, totalmente adequados para medir o nível de preparação de maratonistas.

Modelos com as pretensões do HESMM precisam ser capazes de acompanhar o estado da arte e a evolução do padrão de ensino em computação. Tome-se por base os tópi-

⁴ *Problem-based Learning* (PBL)

The 2025 ICPC Latin America Contests

Contest	Date	Registration	Contact	Capacity	Details	Registration
The 2025 ICPC Gran Premio de México	Apr 24, 25	Feb 28, 25 - Oct 31, 25	✉	143/1926	Details	Open
The 2025 ICPC South America/Brazil First Phase	Sep 13, 25	Jun 02, 25 - Aug 23, 25	✉	0/1600	Details	Closed
The 2025 ICPC Latin America Championship	Not specified	Not specified - Not specified	✉	0/50	Details	Closed
The 2025 ICPC Caribbean Finals	Not specified	Not specified - Not specified	✉	0/75	Details	Closed
The 2025 ICPC South America/South Finals	Not specified	Not specified - Not specified	✉	0/305	Details	Closed
The 2025 ICPC Central America Finals	Not specified	Mar 22, 25 - Sep 10, 25	✉	0/62	Details	Open
The 2025 ICPC Mexico Finals	Not specified	Not specified - Not specified	✉	0/125	Details	Closed
The 2025 ICPC South America-North Finals	Not specified	Not specified - Not specified	✉	0/180	Details	Closed
The 2025 ICPC South America/Brazil Finals	Not specified	Not specified - Not specified	✉	0/65	Details	Closed
The 2025 ICPC Caribbean Finals (Qualifier)	Not specified	Not specified - Not specified	✉	0/210	Details	Closed
The 2025 ICPC Torneo Chileno de Programación	Not specified	Not specified - Not specified	✉	0/208	Details	Closed
The 2025 ICPC Torneo Argentino de Programación	Not specified	Not specified - Not specified	✉	0/392	Details	Closed
Competencia Boliviana de Programación	Not specified	Not specified - Not specified	✉	0/670	Details	Closed
The 2025 ICPC Gran Premio de Centroamérica	Not specified	Mar 21, 25 - Sep 10, 25	✉	0/352	Details	Open
The 2025 ICPC Colombia - XXXVIII Maraton Nacional de Programacion ACIS REDIS	Not specified	Not specified - Not specified	✉	0/185	Details	Closed
The 2025 ICPC Venezuela Finals	Not specified	Not specified - Not specified	✉	0/824	Details	Closed

Figura 6 – ICPC *icpc-upcoming*

cos enumerados pela OBI em Ementas no link <https://olimpiada.ic.unicamp.br/>, que se mantém em constante atualização, tais como Lógica, Matemática Discreta, Algoritmos e Estrutura de Dados, os quais contemplam exigências do mundo real, uma vez que enfatizam habilidades exigidas independentemente do momento. Ademais preparam estudantes para o futuro e implementando desafios e sempre revisando periodicamente para incluir temas relevantes e ajustar o nível de dificuldade.

Como formação complementar, o modelo precisa acompanhar tecnologias em rápida mudança, sempre buscando conhecimento em áreas específicas de interesse. Com isso, o modelo permite que estudantes desenvolvam habilidades valiosas para a vida e a carreira, preparando-os para desafios da sociedade digital.

3.2.6 Preparação para Nível Global

O mundo está altamente conectado e as fronteiras são cada vez mais permeáveis para profissionais altamente qualificados. Um lema da década de 70, que exorta para “**Pensar Globalmente e Atuar Localmente**”, continua atual. Sugerir linhas para a renovação de modelos, segundo a proposta de trabalho, requer expandir a visão para países além do Brasil, garantindo assim um âmbito global. Usar o formato do ICPC como inspiração é uma boa estratégia se se considerar os números mostrados em eventos, organizados numa ampla abrangência geográfica. A incorporação do ICPC é defensável, por sua adoção ao

redor do mundo, considerando a participação de estudantes no nível superior e até do ensino médio.

O método principal utilizado neste movimento vem sendo testado a décadas e aprimorado a cada ano. Participantes de maratonas de programação se espalham pelo mundo, abrangendo estudantes de mais de 3 mil universidades. Esse volume de escolas dá uma ideia do número de pessoas que treinam segundo esse método. Frise-se que universidades mundo afora motivam seus alunos a participarem de torneios locais, regionais e nacionais, análogo ao que é feito no Brasil.

O ICPC chegou na marca de 111 países, demonstrando uma dimensão numérica e geográfica impressionante, que torna esse movimento, o maior torneio de programação do mundo. Mais de 400.000 estudantes tiveram a oportunidade de participar e o resultado tem influenciado a preparação dos profissionais em computação num contexto global. Essa abrangência e experiência é materializada na proposta pela adoção dos métodos usados e a facilidade na integração entre participantes de várias partes do mundo.

Cada estudante utiliza o conhecimento adquirido para melhorar a qualidade de seu perfil profissional e assim, passam a ser visíveis a grandes empresas, na expectativa de tê-los em seus quadros. Percebe-se, de acordo com suas redes de contato, que estes profissionais, ex-maratonistas, estão espalhados por todo o mundo assumindo responsabilidades de peso em suas empresas, gerando negócios e soluções inovadoras e eficientes.

3.3 Camadas HESMM

Abstraindo-se a experiência dos dois primeiros pilares, descritos na seção 3.1, nasce a perspectiva de um novo modelo de ensino, eficaz e viável de ser instanciado para adoção no mundo real. Cientes da existência de contextos de atuação diversos, independentes e que ao mesmo tempo interagem e se completam, optou-se por um padrão de projeto **organizado em camadas**.

Assim, temos a estrutura conceitual para uma iniciativa que orienta a divisão do objeto final em partes distintas, cada qual com responsabilidades bem definidas e independentes. Trata-se de um padrão de projeto adotado na resolução de vários problemas, onde camadas aparecem de forma natural, podendo ser citados vários exemplos, como a Máquina de Von Neumann - para computadores, o modelo OSI - para de redes de computadores, entre outros. Considerada uma das áreas mais importantes da computação, a infraestrutura de comunicação da Internet, revolucionou o modo como o mundo funciona, pondo em prática um arcabouço que suporta alto volume de dados, protocolos, aplicações e serviços.

A organização em camadas é um padrão de projeto atraente porque permite a separação lógica na hierarquia, nas funcionalidades e nas responsabilidades de todo o ambiente, colaborando para que as partes possam trabalhar em conjunto, mantendo suas independências.

A Figura 7 apresenta as camadas do Modelo OSI (TANENBAUM, 1981). Esse diagrama, apresenta uma estrutura em camadas, que, atualmente com a Internet, sustenta negócios numa escala mundial, sobre a qual soluções foram criadas sempre mantendo a orientação em camadas, até chegar no estado da arte atual.

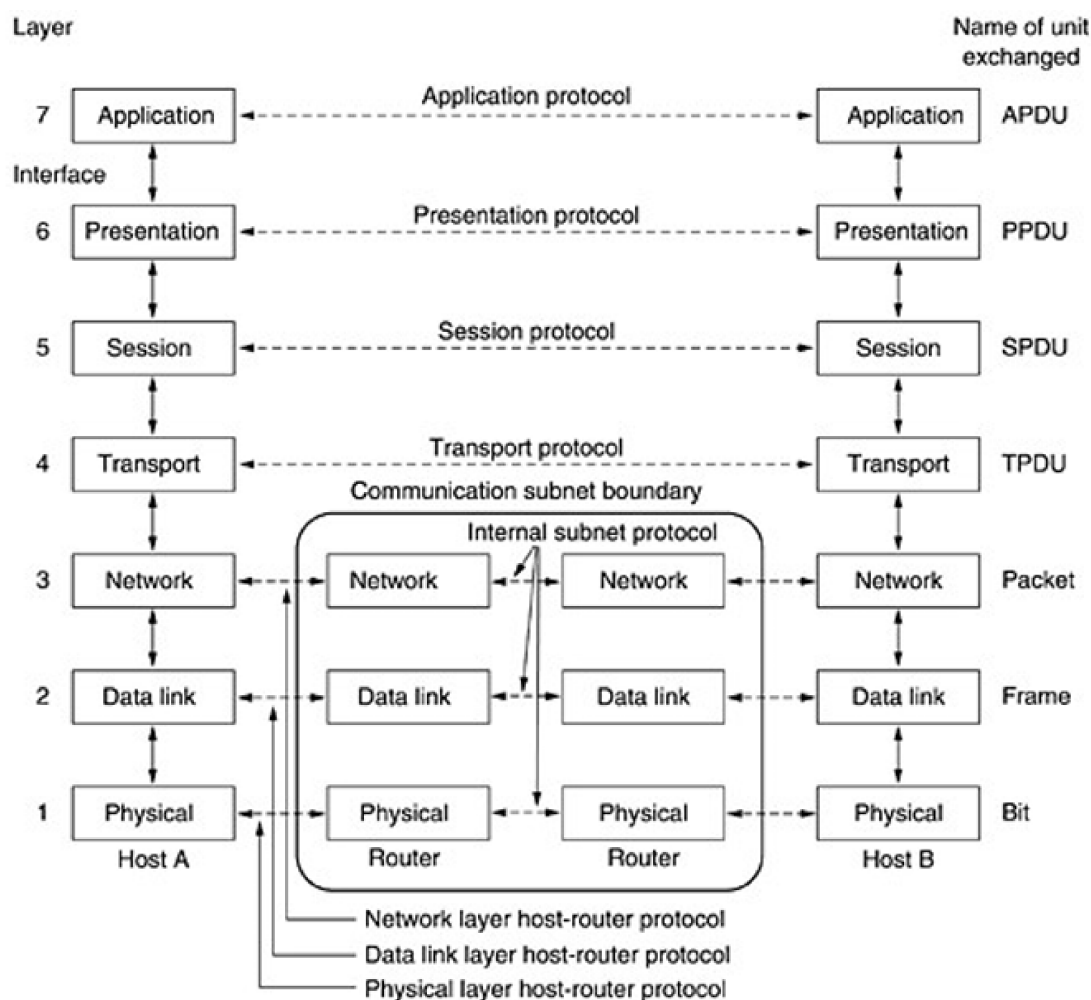


Figura 7 – Modelo de Referência OSI (Fonte: Computer Networks. Andrew S. Tanenbaum. 4a. edição)

O padrão de projeto em camadas traz vantagens, tais como (TANENBAUM; WOODHULL, 2009):

- ❑ **modularidade:** cada camada pode ser **trabalhada e modificada de forma independente**, facilitando a manutenção e adição de novas funcionalidades;
- ❑ **simplificação:** um sistema complexo pode ser dividido em partes menores se tornando **mais fácil de entender, projetar, manter e gerenciar**;
- ❑ **reutilização:** permite **reaproveitar processos, padrões e definições** em diferentes camadas, reduzindo o desenvolvimento;

- ❑ **padronização:** facilita a interlocução entre diferentes entidades, pois existem **padrões pré-definidos** de interfaces;
- ❑ **flexibilidade:** permite que o sistema se **adapte a novas premissas ou requisitos**, trocando ou adicionando camadas;
- ❑ **resolução de problemas:** **facilita a identificação e correção de eventuais problemas**, pois cada camada pode ser analisada isoladamente.

Redes de Computadores não é a única área de conhecimento que adotou a técnica de camadas. Organização de Computadores, Sistemas Operacionais, Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados, *Middleware*, *Frameworks*, entre muitas outras, são algumas das áreas que aderiram a essa técnica de projeto.

Interfaces isolam e padronizam interações entre camadas, garantindo que diferentes elementos (entidades) em camadas distintas, possam se relacionar de forma eficaz e, também, tornam o sistema mais acessível, facilitando o uso por diferentes usuários. Interações entre camadas se materializam por meio de **Serviços**, garantindo a independência e disponibilizando funcionalidades entre camadas adjacentes. Serviços devem ser projetados para atender a necessidades de todos os envolvidos, podendo ser projetados para atender a diferentes demandas. Resumindo:

- ❑ **Camadas** organizam o modelo de ensino em partes distintas e são formalizadas por meio de um Nome e suas propriedades;
- ❑ **Entidades** são seres (agentes), podendo ser um ou mais, que compõem a arquitetura da camada e podem ser caracterizados por Nome, Papel e Relações dentro da camada;
- ❑ **Interfaces** são parte da camada e servem para interações (troca de Serviços) com camadas adjacentes, sendo caracterizadas por seu Nome, Pontos de Troca de Serviços e Lista de Serviços disponíveis para interação entre camadas;
- ❑ **Serviços** são o elemento da interface que expõem funcionalidades oferecidas pela camada, permitindo que camadas requisitem ou forneçam funcionalidades a camadas adjacentes.

Esta tese usa este padrão de projeto, combinando esses elementos para criar um modelo de ensino organizado, eficiente e adaptável às necessidades do mundo atual. A Figura 8 apresenta uma visão geral da **organização** do **HESMM**, que foi projetado a partir de **três planos**, sendo: (1) **Comunica** - responsável pela interface com as entidades da sociedade; (2) **Gestão** - responsável pelos aspectos de gerenciamento e governança; e (3) o Plano de Dados - responsável pela organização das tarefas relacionadas ao ensino propriamente dito.

O Plano de Dados é composto pelas camadas: **Manto** - responsável pelo nível estratégico e congregação de Entidades que suportam atividades de planejamento de longo prazo e traça diretivas tendo como base valores e missão; **Orquestração** - responsável pelos planos táticos com vistas a controlar, organizar e supervisionar entidades da camada Didática; e a camada **Didática** - responsável por congregiar entidades afins com as atividades de ensino da organização, de um ponto de vista mais operacional. A Figura 8 apresenta os planos e camadas do HESMM.



Figura 8 – Modelo HESMM: Visão Geral

Para que os resultados sejam atingidos com êxito, é fundamental que processos de comunicação (**Comunica**) e governança (**Gestão**) estejam estruturados visto que interfaceia com todas as camadas. Reforçando que para o sucesso esperado, existe o atendimento às premissas (**Premises**) definidas na seção 3.2. A seguir, um detalhamento de cada camada com suas subcamadas adjacentes, com a abstração visual na Figura 8.

3.3.1 Camada Manto

A **Camada Manto** tem por objetivo desempenhar os **aspectos de alto nível** do HESMM e atuar por meio de serviços da Interface da Camada Orquestração (Seção 3.3.2). Esta camada é, então, responsável por definir a visão estratégica de médio e longo prazos, elaborando planos e especificando diretrizes de ensino, tipos e níveis de competição (local, regional, estadual, nacional e internacional) aderentes. A Camada Manto, então, tem quatro tipos de entidades principais:

- ❑ **Entidade Estratégia:** é um tipo de entidade que vai pensar o planejamento estratégico e definir a Missão, a Visão, os Valores, bem como, definir as metas e os *milestones* estratégicos da educação no seu contexto de atuação;
- ❑ **Entidade Agente Par:** é um tipo de entidade que representa organizações parceiras do HESMM por meio de atividades de suporte a atividades educacionais,

sendo por meio de ação direta - como é o caso de entidades estudantis - ou por meio de fomento, de concessão de estágios, empregos, etc;

- ❑ **Entidade Composição:** é um tipo de entidade responsável por desempenhar atividades de composição das entidades dos tipos Estratégica, Agente Par e Comunicação, facilitando o desenvolvimento das atividades desta camada, sendo responsável por aspectos organizacionais e administrativos relativos às atividades da Camada Manto;
- ❑ **Entidade Comunicação:** é um tipo de entidade responsável pelos aspectos de comunicação, formatando para exposição ou internalizando informações advindas do Plano de Comunicação (Seção 3.4).

A Figura 9 apresenta uma visão abstrata da Camada Manto. Entidades da Camada Manto podem ser organizações (privadas, governamentais ou não governamentais) ou pessoas que possam desempenhar as atividades pertinentes ao tipo de entidade respectiva. As interações da Camada Manto com o Plano de Gestão serão melhor detalhadas na Seção 3.5.



Figura 9 – Modelo HESMM: Camada Manto

Além dos aspectos pertinentes ao plano estratégico, a Camada Manto é responsável por definir os critérios para a seleção de organizações que desempenharão os papéis atinentes às entidades representadas na Figura 9. Os critérios para a seleção de entidades devem obrigatoriamente incluir as premissas da Seção 3.2, podendo incluir critérios que atendam especificidades adicionais à estas premissas.

Nesse sentido, a Camada Manto deve trabalhar com as diretrizes que norteiam o Modelo HESMM, baseadas nas premissas, especialmente:

- ❑ **Metodologias Ativas:** são o eixo central e priorizam atividades que envolvam estudantes na construção do conhecimento, tais como desafios e interações em grupo,

tendo o professor como orientador, incluindo **Aprendizagem Baseada em Problemas** que organiza o ensino em torno de exercícios regulares, que permitam a estudantes aplicar seus conhecimentos e desenvolver habilidades de reflexão prática;

- ❑ **Adequação do Ensino:** adequar conteúdos e a metodologia a necessidades e ao ritmo de aprendizado de cada estudante, usando facilidades dos ambientes disponíveis;
- ❑ **Integração de Tecnologias:** utilizar ferramentas digitais para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem, tais como plataformas online, chats de comunicação e recursos multimídia;
- ❑ **Desenvolvimento de Habilidades:** preparar estudantes para o futuro, desenvolver aptidões tais como pensamento crítico, raciocínio apurado, empreendedorismo, colaboração e comunicação;
- ❑ **Aprendizado Contínuo:** promover a autonomia e desenvolver nos estudantes o hábito da busca por conhecimentos (*praxis*);
- ❑ **Inovação e Sustentabilidade:** aspectos estratégicos devem trazer algo novo e diferente para o ensino, buscando melhorar a experiência dos estudantes e a eficácia do processo de ensino com garantias de implementação e manutenção no longo prazo.

Essas diretrizes permitem vislumbrar neste momento algumas entidades do tipo **Agente Par**, que são descritas a seguir:

- ❑ **Entidades Estudantis:** central no processo de formação, representa a visão de estudantes, assumindo uma postura participativa e trazendo a experiência de estudos na definição de meios, artefatos, matérias e ferramentas;
- ❑ **Governos:** nas três esferas, possuem competência para apoiar a implementação de modelos de ensino, a partir de políticas públicas e leis como LDB, PNE, BNCC, entre outras, sendo que quaisquer iniciativas para a educação nos níveis fundamental, médio ou superior, necessariamente, passam por regulações nessas esferas;
- ❑ **Empresas:** podem atuar em três frentes - (1) fornecendo recursos para jovens com vulnerabilidade social, como bolsas, ajudas de custo, patrocínios, (2) propondo desafios cotidianos reais, e (3) gerando oportunidades de trabalho;
- ❑ **Escolas:** públicas ou privadas, são o equipamento para a aplicação da didática na forma de métodos e técnicas de ensino, definindo conteúdos, atividades, ferramentas e avaliações, sendo que, particularmente, as IES têm papel crucial, pois contribuem com espaços físicos e operacionais, mesmo considerando que o estudo remoto tenha se mostrado uma possibilidade real.

Em particular, escolas de ensino médio, são muito importantes para esta iniciativa, uma vez que a colaboração dessas instituições é fundamental para o acesso de seus estudantes aos recursos educacionais do ambiente proporcionado pelo modelo. Outras entidades, por exemplo OSs e ONGs, podem ser entidades Agente Par, uma vez que tenham a missão de promover o desenvolvimento intelectual e educacional de estudantes.

3.3.2 Camada Orquestração

O nome desta camada é uma indicação do seu propósito. A partir do plano estratégico desenvolvido e com base nos recursos disponibilizados pela Camada Manto, a Camada Orquestração desenvolve planos táticos com vista a atingir os objetivos do HESMM. Além dos planos táticos, esta camada orquestra as entidades e faz a gestão de acessos aos recursos da Camada Didática.

A Camada Orquestração concebe um planejamento e refina ações táticas que auxiliam na definição de metas, processos, cronogramas e, como mencionado acima, orquestra ferramentas e recursos para controle (conFiguração) na Camada Didática.

O controle e a monitoração de tudo aquilo que se refere à infraestrutura necessária para um Modelo de Ensino em Computação pode ser projetado a partir dos seguintes aspectos:

- ❑ **Conceitual:** se refere à base teórica do ensino, conceitos fundamentais da computação preconizados pela BNCC, sendo que decisões pedagógicas alinhadas a competências do currículo comum e o modelo de ensino serão detalhados oportunamente;
- ❑ **Didático:** a metodologia de ensino aplica em parte a abordagem de programação competitiva, considerando os sucessos e altíssimos níveis de desempenho de participantes;
- ❑ **Pedagógico:** o uso da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) motiva estudantes a resolverem desafios reais, com conhecimentos adquiridos *per se*, aliado à colaboração *online*, que facilita o acesso, a interação e a prática de resolução de problemas;
- ❑ **Engajamento:** as interações proporcionadas por competições, ferramentas modernas, ambientes integrados, *fórum* de discussões e suporte a dúvidas, fomentam o engajamento, a motivação e o interesse de estudantes nos objetos de estudo;
- ❑ **Funcional:** problemas do mundo real, criados por profissionais da indústria, e problemas conceituais, propostos por pesquisadores ou professores, aliando conhecimento teórico e contextos reais, são apresentados aos jovens, para estudo ou avaliação, proporcionando-lhes treinamento em situações atuais, muito semelhantes ao que ele encontra ou encontrará na rotina de uma empresa ou na academia.

Os aspectos apresentados mostram que, além do Planejamento Tático, a Camada Orquestração é responsável por disponibilizar repositórios visando a gestão da Identidade de Estudantes, o Controle de Acessos, os Recursos (Programas, Sistemas etc), os Planos Pedagógicos, os Programas etc. Esta camada oferece uma subcamada de gestão de todos os aspectos ligados àquilo que é utilizado pela Camada Didática. A Figura 10 apresenta uma visão abstrata da Camada Orquestração.



Figura 10 – Modelo HESMM: Camada Orquestração

Como é possível depreender, a Camada Orquestração, apresentada na Figura 10, tem uma série de requisitos e é constituída de um rol de entidades, cada uma delas cuidando de propriedades específicas, conforme descritos a seguir:

- ❑ **Entidade Comunicação:** responsável por consolidar aquilo desta camada que deve ser enviado ao Plano Comunica (Seção 3.4);
- ❑ **Entidade Tática:** esta entidade recebe o Planejamento Estratégico, desenvolvido na Camada Manto, e refina em ações e metas táticas, observando que, enquanto o estratégico tem uma visão de longo prazo, o tático define planos de curto prazo;
- ❑ **Entidade Plano:** esta entidade é responsável por gerir os planos acadêmicos (metodologia, ementas, programas etc) dos cursos oferecidos;
- ❑ **Entidade Estudante:** esta entidade tem a responsabilidade de identificar estudantes e registrar aspectos do cotidiano que permitirão cuidar dos alunos num nível individual;
- ❑ **Entidade Escola:** esta entidade tem a responsabilidade de manter o registro das escolas às quais pertencem os estudantes dos cursos, cuidando para ter estatísticas que permitam ranquear quanto à qualidade do ensino prestado em suas dependências;

- ❑ **Entidade Recurso:** esta entidade é responsável por gerir os Recursos (espaço físico, equipamentos, programas, aplicativos, dispositivos etc) passíveis de serem acessados por estudantes durante cursos;
- ❑ **Entidade Controle:** esta entidade é responsável por executar serviços visando controlar/monitorar os recursos da Camada Didática (Seção 3.3.3), para fins de provisionamento de contas, entre outros;
- ❑ **Entidade H-RP:** esta entidade é responsável por ser o repositório de planejamento de todos os recursos e informações passíveis de orquestração.

3.3.3 Camada Didática

A camada Didática é responsável pelos aspectos operacionais do modelo, cuja estrutura é controlada pela camada Orquestração. O **HESMM** especifica algumas linhas de atuação para facilitar a implementação de *facto* desta camada, cujos elementos-chave podem ser vistos na Figura 11, sendo:

- ❑ **Entidade Comunicação:** responsável por consolidar aquilo sob responsabilidade desta camada, que deve ser enviado ao Plano Comunica (Seção 3.4);
- ❑ **Entidade Bem Social:** se ocupa da aplicabilidade do conhecimento adquirido para o bem comum, carecendo de atores tais como governos - com suas políticas de fomento, e empresas - que apoiam programas de formação. Além disso, fomenta a aproximação entre escola, empresas e pessoas visando apoio financeiro e estrutural, podendo envolver parcerias para projetos sociais e colaboração na apresentação de problemas importantes no cenário global;
- ❑ **Entidade Diretriz Curricular:** estabelece princípios, conteúdos e metodologias, que servem de bússola para a preparação de currículos, assegurando que estudantes recebam uma formação de excelência.
- ❑ **Entidade Plano de Ensino:** especifica planos a serem seguidos por professores e estudantes durante todo o processo de aprendizagem, definindo como disciplinas ou módulos de cursos devem evoluir durante o período letivo.
- ❑ **Entidade Plano de Ação:** refina Planos de Ensino mais detalhadamente, especificando cronogramas e tarefas em cada programa, aula ou módulo, bem como recursos utilizados nas atividades, critérios de avaliação específicos e técnicas de ensino;
- ❑ **Entidade Produto Educacional:** conjunto de recursos e metodologias que apoiarão o aprendizado, visando a construção de conhecimentos sólidos e aprofundados, permitindo a aplicação e replicação, tanto em locais diferentes quanto para níveis diversos de ensino.

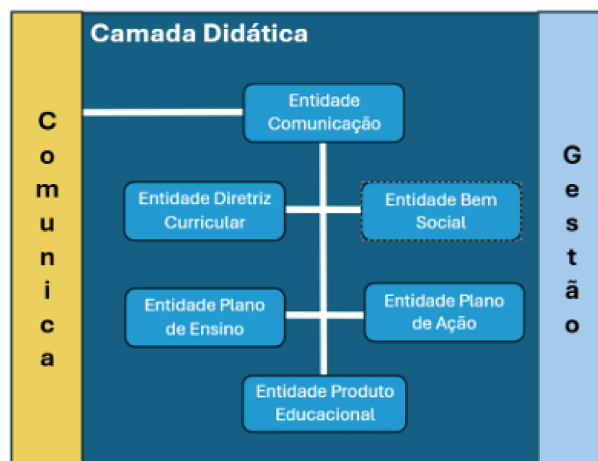


Figura 11 – Modelo HESMM: Camada Didática

A especificação de cada entidade da camada Didática do **HESMM**, representada na Figura 11, é feita nas próximas seções.

3.3.3.1 Entidade Bem Social

O mundo vive sérias questões sociais que podem ou não se agravar, seja por políticas de governo, ações pessoais ou mesmo causas naturais. Especificamente no Brasil, entendemos que atitudes pautadas por considerações sérias, objetivos bem definidos e planejamento adequado podem colaborar para melhorar alguns indicadores sociais. Apesar de haver consenso de que a educação pode ajudar na equiparação de oportunidades e colaborar para que a disparidades entre ricos e pobres diminua, iniciativas estão por toda a parte mas este trabalho considera que também é essencial que a sustentação dessa proposta possa ser sacramentada ao propor caminhos viáveis e exequíveis.

O Relatório PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento) ⁵, afirma que o desenvolvimento humano representa os meios para enfrentar tempos de incerteza e realizar mudanças comportamentais que permitem moldar um futuro mais esperançoso. Avançar o desenvolvimento humano implica em trabalhar todos os aspetos das capacidades e não apenas no sentido de melhorar as conquistas de bem-estar. O PNUD sugere ainda reforçar a cooperação entre múltiplas escalas, o que inclui instituições públicas e privadas, usando a “agilidade da mente” para propor estruturas inovadoras.

No curso deste, discute a inovação, que propicia desenvolver capacidades ainda inexistentes e ampliar as possibilidades de melhorar as condições sociais. Nesse contexto, a educação aponta como uma forma de estimular as pessoas a moldarem o seu próprio futuro. O HESMM, alinhado com os objetivos do PNUD, procura contribuir para o desenvolvimento humano, indo além de recomendar um simples modelo de ensino, mas delineando formas de garantir a sustentação financeira e a aproximação da escola com

⁵ Disponível em <https://www.undp.org/pt/brazil/desenvolvimento-humano>

as desafios reais das empresas, totalmente conectado ao **HESMM**. O PNUD, propõe formas de intensificar o bem social, tais como:

- ❑ **Financiamento:** buscar órgãos que fomentam a pesquisa científica e tecnológica, visto que entre os vários objetivos, estes órgãos induzem a geração de produtos, processos e serviços inovadores, apoiando a participação e realização de eventos técnico-científicos, além de articular parcerias entre instituições;
- ❑ **Patrocínio:** de empresas que apoiem estes movimentos, pois, além do benefício direto - de atrair profissionais, ainda cumprem a missão de colaborar na formação da comunidade em geral;
- ❑ **Aproximação Escola-Empresa:** resultados de competições, por serem abertos ao público, chamam a atenção de companhias que enviam seus profissionais para acompanhar competições, sendo diferente do esquema atual, onde resultados de avaliações são enclausurados e o dado comum que um contratante eventualmente obtém é um coeficiente de rendimento ou certificados que nem sempre traduzem a verdadeira competência e experiência do estudante;
- ❑ **Problemas reais:** Empresas e professores podem colaborar com o modelo, apresentando desafios complexos que efetivamente possam ser resolvidos em uma prova, permitindo que estudantes vislumbrem situações que encontrarão, seja numa empresa comercial ou numa instituição acadêmica;
- ❑ **Endowment:** consiste na doação de ex-maratonistas, empresários e entusiastas da ideia para instituições sem fins lucrativos, com o objetivo de garantir a sustentabilidade financeira no longo prazo.

3.3.3.2 Entidade Diretriz Curricular

Diretriz Curricular, como é o caso da DCN ⁶, estabelece princípios, fundamentos e objetivos para todas as áreas do conhecimento, incluindo a computação. A DCN se relaciona com a computação de forma transversal, não se limitando a uma disciplina específica e permeando todas as áreas do conhecimento. A BNCC ⁷, que detalha as DCNs, possui um anexo específico sobre computação, para complementar as diretrizes gerais.

O Anexo de Computação da BNCC traz diretrizes para a inclusão da computação no ensino e enfatiza o desenvolvimento do pensamento computacional, visando desenvolver habilidades contempladas no HESMM, por meio dos seguintes itens:

⁶ DCN - Diretriz Curricular Nacional

⁷ BNCC - Base Nacional Comum Curricular

- ❑ **Resolução de problemas:** estudantes são introduzidos a resolver desafios, que variam de simples a complexos, quebrados em partes menores, até que se possa encontrar a solução mais eficiente;
- ❑ **Algoritmos:** são apresentados problemas do mundo real, com enunciados que precisa ser entendidos para, então, produzir códigos baseados em alguma linguagem aceita;
- ❑ **Abstração:** análise de problemas, para segregar características essenciais do problema e identificar o melhor caminho para a solução, focando na parte essencial, ignorando informações irrelevantes;
- ❑ **Decomposição:** resolver desafios implica em segmentar o problema em partes menores, visando facilitar a análise e a construção da solução, cuja divisão permite um gerenciamento mais eficaz;
- ❑ **Reconhecimento de padrões:** projetar envolve encontrar referências ou esquemas que sejam similares a teorias ou situações vividas (de preferência por outros) na resolução de problemas, visando identificar padrões em uma situação para resolver o problema final.

A organização da BNCC, por áreas do conhecimento, impacta diretamente nas DCNs, que precisam ser atualizadas para atender a essa nova estrutura, havendo as seguintes relações com o HESMM:

- ❑ **Objetivos do modelo:** propiciar condições para que estudantes consigam atingir alto nível de desempenho na aquisição de conhecimento, explorando técnicas e métodos comprovadamente eficientes;
- ❑ **Público-alvo:** jovens, que já estejam no nível superior, assim como aqueles do ensino médio e até fundamental, dispostos a se engajar no processo de aprendizado testado e aprovado⁸;
- ❑ **Contexto:** aplicação de metodologias com histórico de sucesso, contando com apoio de pessoas, empresas e escolas, podendo também disponibilizar ambientes, laboratórios e demais estruturas aderentes ao modelo;
- ❑ **Recursos:** serão disponibilizados ambientes e recursos a estudantes, nas diversas aplicações dos programas de aprendizado, acompanhados de material digital, como plataformas de treinamento, tutoriais, vídeos e simuladores.

Em adição, a BNCC trouxe uma série de novidades para a área de computação, tornando o ensino dessa disciplina mais relevante e alinhado com as demandas do nosso

⁸ Será prioritário, mas não exclusivo, para pessoas com vulnerabilidade social

século. Vale destacar o anexo para competências e habilidades que estudantes devem desenvolver em cada etapa da educação básica, que implicarão no ensino superior. As novidades a seguir, estão alinhadas com o HESMM:

- ❑ **Pensamento computacional:** fundamental para o desenvolvimento pessoal e profissional, sendo aplicável em diversas áreas do conhecimento, como a matemática, as linguagens e as ciências, subsidia as habilidades descritas anteriormente, que são o alicerce para enfrentar desafios, tornando-se uma das mais exigidas no processo de estudo da programação competitiva;
- ❑ **Cultura digital:** a tecnologia na educação vai além do mero uso de dispositivos e se preocupa em capacitar novas gerações a compreender, questionar e lidar criticamente com complexidades do ambiente digital, sendo a BNCC norteadora na adoção desta cultura, HESMM proporciona uma experiência profunda com novidades tecnológicas;
- ❑ **Computação desplugada:** incentivada pela BNCC, experimentar atividades que não exigem computadores, como brincadeiras e jogos, desenvolvem o raciocínio lógico e a criatividade, e têm no HESMM o incentivo para jogos, *hackathons* e eventos correlatos, dando plenas condições para que sejam os desenvolvedores de soluções criativas;
- ❑ **Mundo digital:** a tecnologia deve ser integrada a todas as áreas do conhecimento, não apenas como ferramenta, mas como objeto de estudo, e, então, experimentos do HESMM demonstram a amplitude que pode ser atingida;
- ❑ **Habilidades Sócio-emocionais:** habilidades como colaboração, comunicação, criatividade e resolução de problemas são essenciais para o sucesso no mundo digital e interações entre estudantes, da mesma escola ou de escolas diferentes, presencial ou remotamente, criam uma rede de conexão muito entre eles.

3.3.3.3 Entidade Plano de Ensino

A relação entre Diretriz Curricular e Plano de Ensino formam uma subcamada hierárquica na organização do processo educativo. O Plano de Ensino é uma instanciación da Diretriz Curricular (ver Seção 3.3.3.2), sendo específico para um contexto, descreve objetivos de aprendizagem, conteúdos, metodologias de ensino, recursos didáticos e critérios de avaliação para o contexto especificado.

O HESMM garante essa relação, viabilizando a melhoria na qualidade do ensino e assegurando que conteúdos essenciais sejam abordados. O HESMM mantém a autonomia do professor, permitindo-lhe adaptar conteúdos e metodologias às necessidades e características do contexto, tornando o ensino mais personalizado e eficaz, forjando assim uma proposta pedagógica coerente e significativa para estudantes.

Conteúdos específicos pertinentes à Diretriz Curricular de computação são contemplados com expectativas de atingir uma formação equiparável a países tidos como desenvolvidos, permitindo que estudantes possam almejar oportunidades em qualquer lugar do mundo. Os parágrafos seguintes descrevem metodologias usadas neste processo.

Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL - *Problem-based Learning*) é uma metodologia na qual o estudante é o sujeito e tem de trabalhar com o objetivo de resolver um determinado desafio, deixando de ser receptor passivo do conhecimento (SOUSA, 2010).

Como sujeito, estudantes desenvolvem habilidades de raciocínio e análises baseadas em teorias, levando a melhores práticas e experiências, fazendo com que persigam soluções eficientes. A opção por PBL se justifica uma vez que é um método testado e aprovado, consistindo em um aprendizado gradual e consistente de raciocínio lógico-matemático (SOUSA, 2010).

Um exemplo de caderno de problemas é mostrado nas Figuras 12 e 13. PBL trabalha com questões que variam entre os níveis fácil, médio e difícil, onde são tratados conteúdos diversificados. Como se pode notar nas referidas Figuras, o enunciado expressa o escopo do problema e deve ser minuciosamente avaliado para se tentar encontrar a melhor solução.



Figura 12 – Páginas 1 e 2 de um Caderno de Problema

A partir da leitura atenta, o estudante exercita a plasticidade cerebral para a construção de uma solução, materializada em um algoritmo. O método permite que materiais escritos sejam consultados para a procura de fórmulas, teorias ou mesmo algoritmos prontos, mas, como veremos à frente, nem sempre são usados.

XX Maratona Regional de Programação – 2022
2

Problema A

Margaridas da Margarete

Nome base: margaridas

Tempo limite: 1s

Margarete é uma jovem garota que gosta muito de plantas. Sua planta favorita em seu jardim são suas margaridas, ela rega todos os dias e adora acompanhar o crescimento de cada uma delas. Margarete percebeu que o ciclo de vida de suas margaridas se divide em 3 fases ao longo do ano, sendo elas, jovem, adulta e idosa. Além disso, cada margarida muda de fase a cada 4 meses. Margarete percebeu que em 4 meses uma margarida jovem se torna uma margarida adulta, uma margarida adulta se torna uma margarida idosa e gera um brotinho jovem, e uma margarida idosa morre. Margarete é muito ansiosa e está querendo saber como estarão suas margaridas daqui 4 meses. Ajude Margarete informando quantas margaridas jovens, adultas e idosas ela terá no seu jardim.

Entrada

A entrada é composta por um inteiro N ($1 \leq N \leq 10^5$), seguido de uma linha com N números separados por espaço, representando cada uma das margaridas em seu jardim, sendo 1 representando que ela é jovem, 2 adulta e 3 idosa.

Saída

A saída é composta pela mensagem abaixo:

Jovem: X
 Adulta: Y
 Idosa: Z

Sendo X o número de margaridas jovens após os 4 meses, Y o número de margaridas adultas e Z o número de margaridas idosas.

Exemplos

Exemplo de entrada 1	Exemplo de saída 1
3 1 2 3	Jovem: 1 Adulta: 1 Idosa: 1

Exemplo de entrada 2	Exemplo de saída 2
5 1 2 2 1 3	Jovem: 2 Adulta: 2 Idosa: 2

Exemplo de entrada 3	Exemplo de saída 3
1 2	Jovem: 1 Adulta: 0 Idosa: 1

Figura 13 – Páginas 3 de um Caderno de Problema contendo o primeiro desafio

Ressalte-se que problemas presentes em torneios, ou avaliações pontuais, remetem ao mundo real e, assim, estudantes se aclimatam com situações plausíveis em atividades profissionais. Allen, Duch e Groh (1996) destacam pontos cruciais em relação a problemas propostos a estudantes:

- ☐ devem motivar estudantes a compreender profundamente aspectos teóricos e práticos;
- ☐ conduzam estudantes a tomar decisões fundamentais, conscientes, baseadas em argumentos sólidos;
- ☐ precisam estar alinhados a objetivos do tema, gerando conexões com disciplinas e conteúdos anteriores;
- ☐ motivem estudantes a cooperarem uns com os outros, mormente quando trabalho em equipe;
- ☐ devem ter etapas iniciais estimulantes, com níveis de complexidade graduais, que motivem estudantes perscrutarem o roteiro sugerido, se se tratar de trabalhos com vários estágios.

Aprendizagem colaborativa é um método de aprendizado ativo que se caracteriza pela atribuição de responsabilidades coletivas, que exigem esforços colaborativos para sua realização, experimentação da colaboração e pela construção do conhecimento, de forma que conteúdos e habilidades sejam desenvolvidos pela soma das contribuições de membros

e, portanto, a absorção do conhecimento é coletiva e bidirecional (DILLENBOURGH, 1999).

Esse método desenvolve capacidades que são requeridas em vários ambientes, sendo um dos principais clamores de empresas: trabalho em equipe. No HESMM, estudantes são conduzidos de uma forma natural e recorrente, não havendo espaço para atitudes unilaterais. Ao elaborarem roteiros de estudos, membros de times procuram se organizar direcionando o potencial de cada um, para conteúdos nos quais demonstrem mais aptidão, e, assim, assumem a responsabilidade em se aprofundar o máximo possível.

À medida que se sintam seguros, compartilham o conhecimento diretamente, tanto em estudos cotidianos quanto em competições em equipe. Essa *praxis* na cadência do aprendizado, de aprender e compartilhar conhecimentos, forja um perfil com alto nível de coparticipação, fazendo com que se tornem pessoas e profissionais completos e diferenciados.

Ao contrário do que pode sugerir a intuição, a experiência mostra que, aparentemente, não existe concorrência. Embora estudantes compitam em eventos, cada um, buscando a dianteira no desempenho geral, é notável a disponibilidade para compartilhar conhecimentos. Isso pode ser constatado, frequentemente, em momentos após provas, *contests* e treinamentos, onde aqueles que obtiveram maior desempenho são assediados e respondem, com a maior boa vontade e clareza, sobre o seu modo e caminhos que os levaram a resolver as questões.

Em parte, pode-se creditar essa disposição em compartilhar experiências à segurança que adquirem no processo de aprendizagem. Essas colaborações podem acontecer presencial ou remotamente. Existe até um momento denominado *Upsolving*, onde, no intervalo, entre o final da prova e o início da divulgação do resultado, a comissão organizadora se encarrega de explicar as soluções para as questões mais complexas.

Outros momentos de *Upsolving* podem ser organizados de forma mais completa e formal para que o conhecimento seja absorvido com mais intensidade. Estes momentos pode incluir competidores que têm conhecimento das resoluções que, estando disponíveis para repassar o conhecimento, são indicados para sessões de *Upsolving*. É recomendável que sessões de *Upsolving* sejam organizadas em momentos mais tranquilos, evitando sessões logo após competições.

Gamificação é um método de ensino que utiliza jogos para aumentar o interesse no aprendizado. Há muitas versões e formas de uso prático para aprendizado. Paiva (2018) apresenta uma visão interessante, ao usar jogos como atividades, com um ou mais tomadores de decisão, que combina um conjunto de regras, um desafio baseado em objetivos competitivos com resultados quantificáveis, tornando-se uma fonte de motivação para jogadores. De forma resumida, consiste em:

- **Atividade (A):** algo que deve ser feito por meio da aplicação de esforço intelectual ou físico;

- ❑ **Decisores (B):** deve haver pelo menos um participante, responsável por tomar as decisões durante o evento;
- ❑ **Regras (C):** regulam as condições para se alcançar estrutura de jogos, delimitando possíveis decisões dos atores;
- ❑ **Desafios (D):** objetivos (entregáveis) que determinam o plano de jogo;
- ❑ **Metas (E):** estado que um jogador deve alcançar, que implicam na tomada de decisões;
- ❑ **Competitivo (F):** requer pelo menos dois Decisores (item ‘B’), participantes do evento (jogo), possivelmente, em momentos diferentes;
- ❑ **Resultado (G):** um quantificável, que permite avaliar o jogador (ganha, empata, perde) ou receber uma quantidade específica de pontos;
- ❑ **Fonte (H):** O compromisso (engajamento) dos atores deve ser a mais significativa preocupação de todo *designer* de jogos, considerando que um jogo que não seja envolvente corre o risco de não atingir seu objetivo.

A participação de estudantes no HESMM se apropria de várias situações envolvendo gamificação, tornando-o versátil para aplicar vários métodos diferentes. Podemos relacionar esse vínculo da seguinte maneira:

- ❑ **Grupos de estudo:** são espaços, físicos ou virtuais, onde aprendizes se reúnem para desenvolver, praticar e apurar suas habilidades na busca soluções a problemas algorítmicos. Plataformas, como *Beecrowd*, *Codeforces*, *Neps* e outras, servem como campos de demonstração e treinamentos, e propiciam um ambiente colaborativo. Participantes solucionam desafios individualmente e depois discutem as diferentes abordagens em grupo. É possível conectar com as regras **A**, **D** e **H**. A discussão de soluções é o pilar básico, onde a análise de diferentes fundamentos teóricos utilizados são colocados em discussão. Eventualmente, membros mais experientes ou mais avançados auxiliam iniciantes e todos acabam em níveis mais elevados. São abordados temas específicos, como estrutura de dados, algoritmos de busca/ordenação, programação dinâmica, entre outros. Além disso, aulas e tutoriais podem ser usados para melhorar conhecimentos. Eventos como OBI e ICPC são objetivos importantes para motivação. Estes grupos são abrangentes, abrindo condições para envolvimento da comunidade e, até, para entrosamento com estudantes de outros países. *Chats* como Discord ou plataforma de hospedagem de código como GitHub são utilizadas para organizar grupos de estudo *online*;
- ❑ **Conteúdo das provas:** questões que compõem Cadernos de Problemas possuem tratamentos tão sérios quanto vestibulares. Apoiado em regras seguidas por torneios

em todo o mundo, professores se incumbem de criar problemas que se destacam por serem inéditos e por atender a várias áreas de conhecimentos. Esses dois pontos exigem que criadores tenham conhecimentos profundos de teorias da computação e uma preocupação adicional: o enunciado, com a descrição do escopo do problema, precisa ser claro, sucinto e ter passado por testes pré-liminares, garantindo que não haja dúvida ou incerteza na resposta. O nível de diversidade e profundidade dos problemas exige análise e calma dos participantes, para decidir a estratégia de resolução. Existe uma corrida contra o relógio, considerando que empates são decididos pelo menor tempo de submissão das soluções. Itens vinculados: C, D, E, F, G;

- ❑ **Ranking:** à medida que uma prova se desenrola, resultados são publicados, problema a problema, durante um evento, mantendo-se disponível durante a competição para participantes ou visitantes, e, posteriormente, para consulta pública. No período final de prova, o placar é travado para criar um suspense até a divulgação final dos resultados. O *Ranking* é determinado por diversos fatores, tais como: (1) número de problemas resolvidos; (2) tempo de resolução, quanto menor melhor; e, 3. punições por submissões incorretas, em que cada submissão atestada como errônea pelo juiz *online*, resulta em uma penalidade de tempo. Os resultados podem ser encontrados nos sites do ICPC⁹, da SBC¹⁰ ou em sites específicos, criados para o evento. Itens vinculados: E, F, G, H;

- ❑ **Normas de competições:** há um conjunto padrão de normas, testado em diversos eventos, que varia muito pouco. De modo geral, torneios podem ser realizados por (i) equipes - de 3 pessoas (mais um reserva) com duração de 5 horas, ou (ii) individualmente com duração de 4 horas - em geral em eventos regionais. Para que os códigos sejam analisados, os participantes devem enviá-los por meio de um sistema *online* que se utiliza de juiz automático, sendo que Códigos não aceitos são penalizados (ver *Ranking*). Existe um período de aquecimento para o estudante testar os ambientes e, eventualmente, se comunicar uns com os outros e até com os técnicos. O outro período é a prova oficial, onde comunicações são restritas a membros da equipe e fiscais de prova. Participantes devem seguir um código de ética, não podendo compartilhar soluções ou utilizar recursos não autorizados¹¹. Itens vinculados: B, C, E, F, H;

- ❑ **Juízes automáticos:** são responsáveis *online* pela atribuição de notas a cada submissão, comparando a saída obtida pelo código do participante, com a saída esperada. Independentemente do resultado, participantes vibram por ter melhorado

⁹ <https://icpc.global/>

¹⁰ <https://maratona.sbc.org.br>

¹¹ O ambiente é controlado, isolando o evento da rede Internet e de repositórios alheios à prova.

após competições e procuram se preparar ainda mais para o próximo certame. Paralelamente, aos juízes automáticos, há os juízes humanos que validam o certame. Itens vinculados: **C**, **F**, **G**.

Metodologias Ativas, analisadas na Seção 4.1.2, se alinham à Programação competitiva, ao motivar estudantes a trabalharem com desafios reais, tornando-os capazes de resolver problemas atuais e futuros. Participantes experimentam retornos rápidos e ampliam suas interações entre pessoas e sistemas, trazendo-lhes habilidades na arte de programar. Trabalho em equipe é um *soft skill* bastante requisitado em vários contextos, incluindo corporações. Assim, Metodologias Ativas propiciam que estudantes sejam protagonistas do próprio aprendizado, sendo que **Mentoria**, parte do método, proporciona orientação individualizada ou em grupos, permitindo compartilhar experiências de ex-competidores.

Plano de Ensino HESMM (PEH) é um artefato adaptável a características de estudantes e a recursos disponíveis e deve formar desenvolvedores com alto nível de raciocínio lógico-matemático e capacidade para resolver problemas. Alguns objetivos específicos podem se destacados tais como:

- ❑ Refinamento do pensamento computacional;
- ❑ Resolução de Problemas;
- ❑ Domínio de estruturas de dados e algoritmos;
- ❑ Aperfeiçoar a capacidade de codificação;
- ❑ Treinamento em competições;
- ❑ Fomento à criatividade e inovação;
- ❑ Desenvolvimento de habilidades comportamentais para trabalho em equipe;
- ❑ Preparação para ambientes do mundo real.

A confecção de um modelo de Plano de Ensino exige a definição de aspectos que ajudem a gerar resultados viáveis, como por exemplo:

- ❑ **Nível de conhecimento:** avaliação inicial que permite identificar o grau de conhecimento de cada membro (Mapa¹²), possibilitando preparar o planejamento do Produto Educacional (PE), a ser tratado na Seção 3.3.3;
- ❑ **Competências:** capacitações para o desenvolvimento do estudante, como por exemplo, lógica de programação, algoritmos, estruturas de dados, entre outros;

¹² Artefato criado a partir da avaliação inicial do estudante

- ❑ **Eventos:** o estudante deverá participar de eventos, como exemplo, competições internas, maratonas, *hackathons*, etc.

Dadas as particularidades é possível direcionar os estudos, com uma sequência inicial típica, que atualmente atende aos programas, descrita a seguir:

1. **Fundamentos:** conceitos básicos de programação, como variáveis, tipos de dados, comandos iniciais, operadores, estruturas de controle, entrada e saída de dados e IDEs (*Integrated Development Environment*), como por exemplo o **UberHub Code Club**¹³ mostra o formato de um treinamento;
2. **Lógica Matemática:** usada para a análise de proposições, pode ainda ser dividida em Teoria de Conjuntos, Teoria de Modelos, Teoria da Recursão e Teoria da Prova e é usada em programação e questões de vestibulares;
3. **Algoritmos:** permite analisar classes de Algoritmos (P e NP), listas, programação dinâmica, matemática discreta e várias outras formas de algoritmos(JUNIOR, 2024);
4. **Estruturas de Dados:** permite modelar o conjunto de dados representativo de cada problema e introduz conceitos como *arrays*, pilhas, filas, listas, árvores, grafos, etc;
5. **Linguagem de Programação:** é a ferramenta utilizada para expressar algoritmos modelados, podendo ser imperativas ou declarativas, sendo mais comuns em competições, aquelas imperativas tais C++, Java e Python, não havendo contudo uma predefinição;
6. **Plataformas de Treinamento:** fornecem ambientes estruturados para aperfeiçoamento na resolução de problemas, tanto no domínio de algoritmos quanto na preparação para entrevistas técnicas, sendo que plataformas como *Beecrowd*, *Neps*, *Codeforces*, *LeetCode*, *HackerRank*, *CodeWand* e outras se tornaram indispensáveis para desenvolvedores que aspiram oportunidades em organizações(SHARAN et al., 2024).

Tendo os conteúdos estruturados, pode-se organizar as atividades de forma a completar os requisitos de um Plano de Ensino na forma de cronogramas. Um cronograma no HESMM leva em conta uma série de fatores, tais como:

- ❑ **Calendário da escola:** período letivo e dias de provas são essenciais para respeitar os compromissos acadêmicos do estudante e, com isto, a duração do curso pode levar a uma divisão em módulos ou unidades;

¹³ <https://www.youtube.com/watch?v=hUS1QMRUvMk>

- ❑ **Competições:** a partir da formação do estudante no HESMM, torneios, que podem ou não ser organizados pela sua instituição de ensino, são incluídos no calendário do estudante, alinhando a evolução na escola com eventos;
- ❑ **Feriados:** procura-se não colocar datas de provas ou competições internas na sequência de dias de feriados, tentando assegurar uma presença maciça dos participantes, principalmente em cidades polo que recebem estudantes de lugares diferentes;
- ❑ **Reforços:** são atividades complementares nivelar estudantes que, inicialmente demonstrarem nível abaixo do previsto (Mapa) ou que não consigam acompanhar o aprendizado.

O cronograma é fatiado em semanas, destacando conteúdos e atividades, tornando fácil a preparação por parte do professor e o acompanhamento pela escola. Pontos de *feedbacks* servem para colher percepções de estudantes e identificar situações que precisam de mais atenção. A Sequência dos tópicos de forma lógica e progressiva, a duração de cada módulo e a frequência das aulas, podem ser vistas no exemplo contigo no Apêndice 5.2.

3.3.3.4 Entidade Plano de Ação

Plano de Ação¹⁴ é criado a partir do Plano de Ensino, sendo fundamental para garantir uma iniciativa educacional de qualidade na preparação de estudantes para desafios do mundo digital. Plano de Ação é um componente importante para o HESMM entregar o produto educacional, definindo fases de execução, planejando esforços com recursos físicos e materiais e, ainda, concebendo métodos de acompanhamento.

O Plano de Ação HESMM contém um planejamento, que apresenta uma visão de eventos ligados ao movimento de programação competitiva e programas de formação. Serve tanto para a orientação dos trabalhos operacionais, administrativos e gerenciais quanto para as atividades pedagógicas. A Figura 14 é um exemplo de plano que pode ser replicado, adaptado e estendido para situações específicas.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
Planejamento 2021																			
	Ferriados	XXIV (Final) Nac Program	1o. Ciclo UHCC	2o. Ciclo UHCC	3o. Ciclo UHCC	4o. Ciclo UHCC	5o. Ciclo UHCC	6o. Ciclo UHCC	Seletiva	21a Maratona	OBI	OBI	X Maratona	XXVII Seletiva	Hackathons	Back-end	IA	Workshops	Certificações
Janeiro	1								IOI	Regional	Fases 1, 2 e 3	Temana Olimpíada	Minera	Nac Program					
Fevereiro	20 e 21																		
Março		16 a 18	6-13-20-27																
Abril	7 - 21		10	24					29	29									
Maio	1			8-15-22-29					01 a 07				28						
Junho	8				12-19-26						13								
Julho	16				03-10														
Agosto	15 - 31					7-14-28					23	21							
Setembro	7 - 8					4-11					18	1							
Outubro	12 - 28						2-9-16-23-30				1			8					
Novembro	2 - 15	25																	
Dezembro	25																		

Figura 14 – Planejamento anual

¹⁴ Também pode ser denominado Plano de Trabalho

A Figura 14 apresenta o **Calendário**, que é planejamento anual, de janeiro a dezembro (Coluna A), das principais ações relacionadas à preparação dos talentos. As demais colunas apontam para Feriados, Treinamentos etc, sendo que para melhor compreensão as colunas serão agrupadas por ações:

Calendário:

- ❑ Coluna A: período do planejamento **em meses**, mesmo que alguns eventos possam ultrapassar o intervalo especificado, como projetos bienais ou competições que são postergadas para outros períodos;
- ❑ Coluna B: **feriados** do período que podem inviabilizar determinados eventos.

Treinamento aberto para três ou mais ciclos no ano:

- ❑ Colunas D, E, F, G e H: exibem os dias de aula correspondente a cada ciclo, onde o Instrutor, um estudante em formação - mas com bastante experiência, compartilha conhecimentos de acordo com o Plano de Ensino;
- ❑ Colunas D, E, F, G e H: **mini-maratonas** seguindo o formato de torneios oficiais, com ciclo de 5 semanas, frisando que nas 5 datas mostradas nas células, a última se refere à mini-maratona.

Olimpíadas e Maratonas:

- ❑ Coluna J: define a data do torneio organizado pelas entidades regionais entre escolas e empresas (Maratona Regional), que deve ser realizada antes da competição estadual, que servirá como processo de seleção de equipes;
- ❑ Colunas K e L: aponta os dias das provas das fases da olimpíada e também o início da semana Olímpica (OBI);
- ❑ Coluna I: seleção para a competição internacional;
- ❑ Coluna M: datas de provas organizadas por um comitê de colaboradores das escolas do estado de Minas Gerais (Maratona Estadual);
- ❑ Coluna N: define a data da prova que seleciona equipes que competem nas sedes do Brasil para participarem do torneio final (Seletiva Nacional);
- ❑ Coluna C: período de realização de provas da etapa que publica o desempenho de todas as equipes do Brasil e define aquelas que irão para as competições internacionais (Final Nacional).

Hackathons e Treinamento interno:

- ❑ Coluna O: maratona de conhecimento, aprendizado e integração que ainda consegue criar aplicações para problemas específicos (*Hackathons*), podendo ser um complemento para motivar jovens, já que além de desafiá-los, provê um ambiente vibrante;
- ❑ Colunas P e Q: algumas empresas procuram implementar em treinamentos de ferramentas ou linguagens específicas. Neste contexto, o J.A.C.I. (*Just, Autodidate, Colaborative, Intense*), descrito no Capítulo 4, é a demonstração de um método inédito e efetivo;
- ❑ Colunas R e S: à medida que estudantes evoluem no conhecimento são convidados para *Workshops*, certificações ou atualizações de várias áreas da tecnologia, sendo que para que eles não se percam em meio a tantas opções, é impositivo um planejamento que inclua esses conhecimentos complementares (Tecnologias e Tendências).

Este padrão facilita a criação de planos de execução, provisionamento e controle de recursos financeiros, humanos e materiais, destacando-se por disponibilizar uma visão clara e objetiva dos vários segmentos: estudante, professor, escola, governo e empresas.

Metodologia de execução é o próximo passo no planejamento de tarefas em cada fase. O padrão adotado no movimento de programação competitiva admite a criação de um *template*, a ser instanciado na organização de eventos. A Figura 15 apresenta a organização de atividades agrupadas e mostra as responsabilidades assumidas pelos envolvidos. No Apêndice 5.2, é possível ver a mesma organização em ordem cronológica. A seguir, um detalhamento de cada coluna:

- ❑ **Item:** grupo de atividades do plano, facilita a organização das tarefas por responsabilidade;
- ❑ **Atividade:** nome da atividade designada que deve ser acompanhada por alguém responsável por governar o processo;
- ❑ **Responsável:** encarregado formal da tarefa e mesmo que várias pessoas sejam designadas, apenas o responsável deve fazer a entrega;
- ❑ **Data início:** data de início da atividade, devendo ser informada na reunião de *Planning* para compor as *sprints*;
- ❑ **Data fim:** data de finalização da atividade, podendo ser redefinida, se necessário;
- ❑ **Data realização:** data real de entrega da atividade;
- ❑ **Ação:** conduta aplicada na execução da tarefa, embora redundante, ajuda a esclarecer o que deverá ser corrigido em eventos futuros.

Não cabe detalhar cada atividade, uma vez que este é um capítulo dedicado ao projeto (*design*), mas é importante clarificar que cada grupo trata de responsabilidades específicas.

3.3.3.5 Entidade Produto Educacional

O Produto Educacional (PE) é um artefato objetivo para a orientação para estudantes na busca da excelência em programação. Sendo a programação competitiva, um esporte da mente, que desafia estudantes a resolver problemas, o PE visa equipar escolas, professores, estudantes e organizações com orientações e instrumentos para alcançar a excelência. Essa proposta difere de outras pela abordagem pedagógica, pelo conteúdo exclusivo, pela inter-relação e pelo atendimento a demandas atuais (como as ODSs).

Requisitos do Produto Educacional

Um produto educacional visa potencializar o processo de aprendizagem e tornar a educação mais engajadora. O PE no HESMM implica em dotar o modelo com aspectos da realidade. O modelo chega ao ponto de definir o uso do produto, especificando como o PE deve ser utilizado para alcançar os objetivos de aprendizagem. Um modelo de ensino pode incluir diversos produtos educacionais, tais como:

- ❑ **Materiais didáticos:** repositórios, livros, artigos, vídeos, apresentações;
- ❑ **Recursos digitais:** plataformas, sistemas de avaliação *online*, aplicativos, simulações;
- ❑ **Atribuições:** monitorias, exercícios, projetos, estudos de caso;
- ❑ **Avaliações:** *contests*, torneios, provas, *hackathons*, trabalhos, portfólios.

O HESMM é composto de várias partes: (i) plataformas online para estudo e avaliação dos estudantes; (ii) processos para acelerar e potencializar o conhecimento dos participantes; (iii) métodos de estudo e materiais de pesquisa especializados para que os estudantes consigam aprofundar em todos os conteúdos. O HESMM tem o propósito de desenvolver habilidades de resolução de problemas e pensamento algorítmico em estudantes e um produto educacional como parte das camadas propostas. A seguir, uma visão rápida de potenciais estudantes para o PE:

- ❑ **Estudantes de ensino médio e fundamental:** mesmo num processo de formação canônica, se conectarmos o PE às disciplinas que eles aprendem em seus cursos e aos torneios, conseguirão resultados melhores como pessoas e futuros profissionais;
- ❑ **Graduandos e pós-graduandos no primeiro ano:** introduz e aprimora habilidades de resolução de problemas e programação;

- ❑ **Professores:** docentes, que buscam estimular o interesse de estudantes e, especificamente, ensinar programação, encontram o ambiente propício, sendo que se encaixam também, como instrutores e monitores;
- ❑ **Empresas:** que desejam treinar profissionais para encarar desafios, encontrarão neste PE, um caminho adequado, voltado para a capacitação profissional.

Se se considerar atributos específicos do Produto Educacional, especializados em função da aplicação empírica na oferta do PE em um dado contexto, pode-se destacar os seguinte:

- ❑ Metodologia curada a partir da experiência de milhares de estudantes ao longo de 5 décadas;
- ❑ Plataforma online com desafios de programação de diferentes níveis de dificuldades;
- ❑ Ferramentas de avaliação automática e para correção de códigos de estudantes;
- ❑ Fóruns de discussão para troca de ideias e dúvidas entre membros;
- ❑ *Ranking* de estudantes com desempenho atual e evolução cronológica;
- ❑ Material de apoio com explicações teóricas e exemplos de soluções.

Após entrevistas com maratonistas selecionados, estabelecidos em empresas conceituadas, foram colhidas experiências para montar um *roadmap* para jovens talentos.

3.4 Plano Comunica

Planos de comunicações são compostos de processos estratégicos para garantir o fluxo bidirecional de informações relevantes. Embora a noção primeira seja a de comunicar informações ao mundo externo, o que é primordial, no entanto, é importante que informações do mundo externo sejam conhecidas pelos processos internos. Um plano de comunicação é essencial para o sucesso de qualquer negócio, e para um modelo de ensino não é diferente, especialmente quando envolvem múltiplas plataformas, metodologias e partes interessadas.

Comunica é o nome do plano de comunicação do **Modelo HESMM** e, embora **não seja escopo** deste trabalho, alguns aspectos serão destacados neste documento. Não sendo escopo deste trabalho, não há que se esperar o refinamento da organização deste plano.

É propósito do Plano Comunica assegurar a coesão, a minimização de ruídos e o alinhamento de expectativas em relação ao Modelo HESMM, transformando um conjunto

disperso de interações (troca de informações) em um ecossistema de comunicação coerente e engajador.

Partindo-se da organização do Modelo HESMM, podemos refinar as comunicações em três níveis, sendo: (i) Nível Estratégico - comunicações de alto nível, com informações consolidadas em uma visão geral, endereçadas a parceiros estratégicos e governos, que permitam vislumbrar aspectos de longo prazo e que tornem o Modelo HESMM conhecido amplamente; (ii) Nível Tático - no qual entidades e classes de profissionais/pessoas com relação estreita com a educação sejam o público alvo, visando tornar o HESMM respeitado por aqueles que de algum modo são ligados ao dia-a-dia da educação; e (iii) Nível Operacional - em que os endereçados principais são profissionais e estudantes, para torná-los sensíveis aos objetivos do modelo.

3.5 Plano Gestão

A governança e administração de negócios têm sido cada vez mais utilizadas para garantir boas práticas no caminho de atingir os objetivos corporativos. É um desafio garantir boas práticas, considerando que há inúmeros desafios para entregar os resultados previstos em planejamentos, sem perder de vista a visão e a missão do negócio. Boas práticas garantem que leis, normas, políticas e padrões (entre outros aspectos regulatórios aplicáveis ao negócio) serão parte do planejamento e devem ser atendidos por corporações.

Gestão é o nome do plano responsável por garantir a **governança e a administração** do HESMM e, embora **não seja escopo** deste trabalho, alguns aspectos serão destacados neste documento. Não sendo escopo deste trabalho, não há que se esperar o refinamento da organização deste plano.

No nível operacional, correspondente à camada Didática, ao longo do tempo, várias metodologias foram aplicadas e, por fim, adotou-se uma abordagem híbrida que procurou satisfazer os requisitos da governança. A metodologia SMART (*Specific, Measurable, Attainable, Relevant e Timely*) foi uma das opções adotadas por orientar a definição de metas realistas, alcançáveis e mensuráveis. Isso ajudou na organização das atividades do dia a dia e a propor um ritmo satisfatório. Em linhas gerais, o SMART provê algumas orientações para o execução do modelo, como exemplo:

- ❑ Fixar objetivos precisos;
- ❑ Estabelecer métricas de progresso e de sucesso;
- ❑ Examinar se a meta é atingível considerando recursos, habilidades e limitações;
- ❑ Priorizar aquilo que é mais relevante;
- ❑ Designar prazos exequíveis para atingir as metas.

A metodologia garante o direcionamento para a obtenção de resultados concretos e mensuráveis já que preve acompanhar o desempenho dos estudantes e as responsabilidades das pessoas envolvidas. Com isso, é possível manter o foco e ajustar procedimentos garantindo que os objetivos fossem atingidos em um determinado período de tempo.

Um exemplo, foi o movimento do **UberHub Code Club** na primeira turma em 2018, que definiu claramente algumas metas e condições. Existem mais pontos que foram definidos mas abaixo são descritos os mais relevantes:

1. **Público-alvo:** estudantes de 14 a 21 anos;
2. **Local:** UFU e escolas parceiras;
3. **Frequência:** 4 a 5 ciclos por ano. Cada ciclo com 5 aulas.
4. **Meta:** Iniciar 21 mil jovens entre 13 e 21 anos em raciocínio lógico e linguagem de programação C, C++ até o ano de 2029 em Uberlândia;
5. **Patrocínio:** Captação de empresas para apoio ao programa por meio de bolsas com pagamento recorrente.

À medida que o programa evoluiu, houve algumas mudanças, por exemplo, redução dos ciclos por ano ou expansão da faixa etária de estudantes. Atualmente, uma das metas é tornar essa iniciativa o maior programa brasileiro de democratização do acesso à educação de alto nível em tecnologia, com fomento da iniciativa privada.

Outra mudança foi a introdução da **Metodologia Ágil** na gestão do modelo de ensino para otimizar processos, promover a colaboração, flexibilidade e atingir os objetivos. Ajustes eram necessários ao longo do desenvolvimento num ambiente com colaboração de equipes multidisciplinares. As entregas eram propostas em ciclos curtos aumentando a eficiência nos resultados, o que permitiu uma melhoria perene.

A Figura 16 é um exemplo do acompanhamento das atividades de uma maratona. As *sprints* divididas em períodos quinzenais foram executadas gradativamente e a ferramenta Trello serviu como ambiente para armazenamento, processamento e publicação da evolução do evento.

É importante ressaltar que esses são alguns resultados iniciais, bem singelos, que demonstram a importância do Plano Gestão, sendo oportuno reafirmar que este plano não faz parte do escopo deste trabalho.

Planejamento	18ª. Maratona de Programação				
Item	Atividade	Responsável	Dt Início	Dt Final	Dt Realizado
Ambiente	Levantar requisitos para Infra-estrutura	Ronistone			
Ambiente	Definir regras para ambiente da prova	Ronistone			
Ambiente	Definir requisitos para instalação	Ronistone			
Ambiente	Executar pré-instalação do ambiente	Ronistone			
Ambiente	Homologar pré-instalação	Ronistone			
Ambiente	Instalar ambiente definitivo	Ronistone			
Ambiente	Homologar ambiente	Ronistone			
Caixa	Definir procedimento para compras	Ellen			
Compras	Definir itens de compra	Alvaro			
Compras	Programar relação de compras	Alvaro			
Compras	Reservar Data Show + Painel + Imp Laser	Alvaro			
Compras	Comprar papel couchê	Alvaro			
Compras	Receber camisetas	Alvaro			
Controle	Montar planilha no Project	Alvaro			
Dia da Maratona	Definir equipe do dia do evento	Gabriel			
Dia da Maratona	Crear apresentação da maratona	Gabriel			
Dia da Maratona	Afixar listas de orientação	Gabriel			
Dia da Maratona	Levar cabos de rede - 10 metros	Gabriel			
Dia da Maratona	Levar impressora/DataShow/Painel	Gabriel			
Dia da Maratona	Organizar aquecimento/Distribuir brindes	João Henrique			
Dia da Maratona	Organizar recepção dos maratonistas	Lucas Gabriel			
Dia da Maratona	Programar lanche (Manhã e Tarde)	Ana Cristina			
Dia da Maratona	Organizar patrocinadores para entrega prêmios	Wanderley			
Dia da Maratona	Organizar cerimonial	Gabriel			
Divulgação	Atualizar Site	Comunicação			
Divulgação	Preparar argumentação para patrocinadores	Comunicação			
Divulgação	Contactar empresa para matéria (SBT, Globo, ...)	Comunicação			
Divulgação	Divulgar local da maratona para público local	Comunicação			
Divulgação	Divulgar local maratona para público regional	Comunicação			
Divulgação	Receber folders	Comunicação			
Divulgação	Distribuir Folders	Comunicação			
Inscrições	Definir modelo de pagto	Lucas Gabriel			
Inscrições	Definir procedimento para recebimento	Lucas Gabriel			
Inscrições	Abrir inscrição no site	Lucas Gabriel			
Inscrições	Atualizar Edital	Lucas Gabriel			
Inscrições	Cobrar fotos de cada participante	Lucas Gabriel			
Inscrições	Crear e-mail marketing	Lucas Gabriel			
Inscrições	Imprimir listas de orientação	Lucas Gabriel			
Local	Definir local da prova	Coordenador			
Local	Formalizar utilização do espaço Pitágoras	Coordenador			
Patrocinadores	Definir investimento necessário para maratona	Coordenador			
Patrocinadores	Definir prêmios para sugerir aos patrocinadores	Coordenador			
Patrocinadores	Agendar reunião com empresas	Coordenador			
Patrocinadores	Contactar patrocinadores	Coordenador			
Patrocinadores	Discutir participação Algar e Untri	Coordenador			
Patrocinadores	Organizar visitas às empresas	Coordenador			
Patrocinadores	Realizar reunião com cada empresa	Coordenador			
Pós Maratona	Desmontar ambiente e recolher material	Gabriel			
Pós Maratona	Entrega de prêmios	Gabriel			
Pós Maratona	Reunião de avaliação do evento	Gabriel			
Pós Maratona	Atualizar Site com resultados	Gabriel			
Pós Maratona	Contabilizar pagamentos	Gabriel			
Pós Maratona	Enviar arquivo do resultado para cada empresa patrocinadora	Gabriel			
Pós Maratona	Entregar pendrive aos patrocinadores	Gabriel			
Pós Maratona	Inscriver Uberlândia na SBC como Sede Regional	Gabriel			
Premiação	Reservar gravação e fotos	Ana Cristina			
Premiação	Definir prêmios	Coordenador			
Premiação	Planejar logística de entrega	Wanderley			
Premiação	Imprimir Certificado de Participação	Ana Cristina			
Provas	Definir jurados	Diogo			
Provas	Crear provas	Umberto			
Provas	Convidar jurados	Diogo			
Provas	Conferir provas	Umberto			
Provas	Imprimir provas	Umberto			

Figura 15 – Exemplo de Cronograma - Maratona Regional

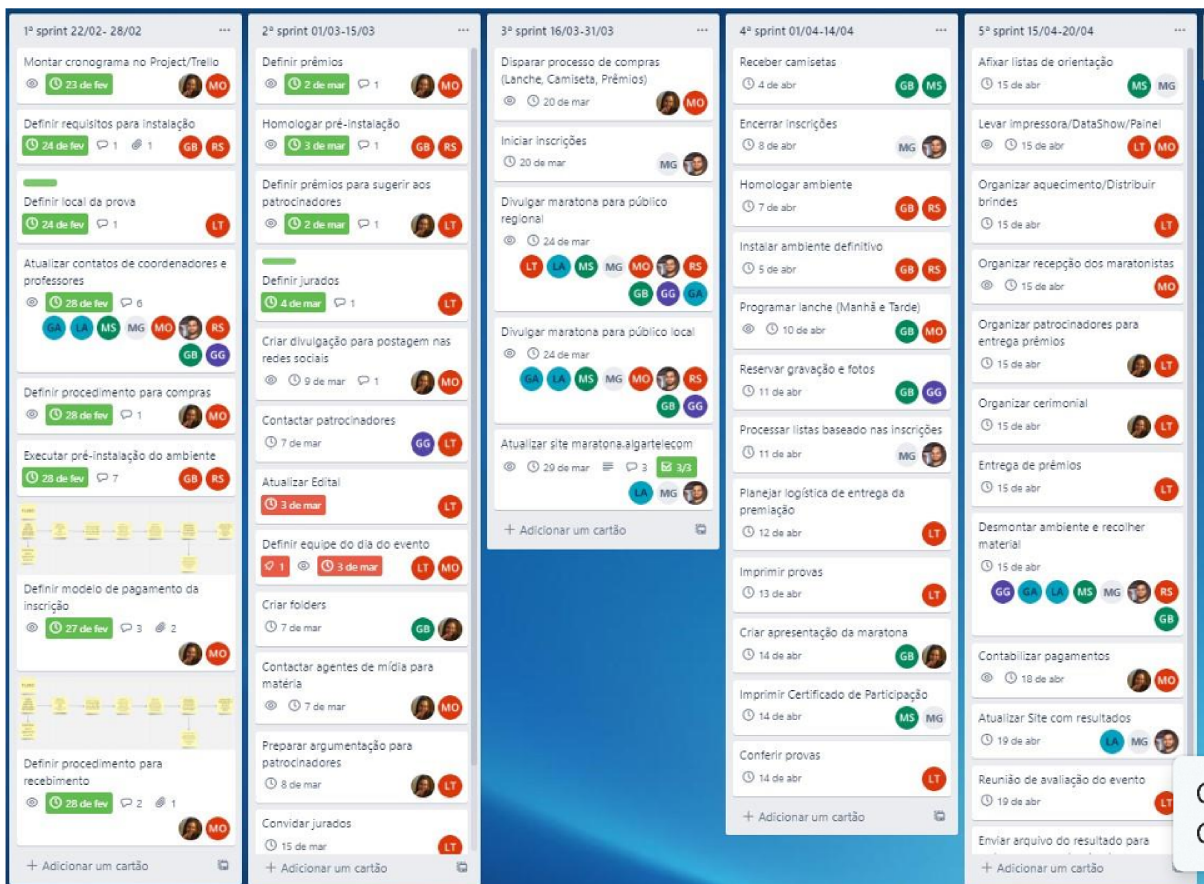


Figura 16 – Acompanhamento de atividades usando ferramenta Trello

Experimentos e Análise dos Resultados

Este capítulo detalha os experimentos conduzidos para avaliar a eficácia e as características do modelo de ensino em computação proposto nesta tese. O objetivo principal destes experimentos foi investigar a viabilidade de implementação de um novo modelo de ensino pautado em práticas e metodologias consagradas pelo seu uso. Para tanto, foram delineados programas, projetos e outras iniciativas que envolveram estudantes, professores e empresas. Em especial, eventos como maratonas de programação e capacitações de jovens em computação do nível iniciante ao avançado que contemplam os objetivos especificados na seção 1.2.

Desde as primeiras iniciativas para treinar potenciais talentos, o modelo em questão foi sendo testado e aprimorado. À medida que turmas foram sendo criadas, competidores foram se envolvendo, professores e instrutores foram contribuindo na execução dos métodos e melhores práticas, o HESMM foi tomando corpo e aperfeiçoado até chegar na versão proposta neste trabalho.

A organização deste capítulo compreende uma descrição dos aspectos metodológicos aplicados na seção 4.1. A seguir, uma análise do perfil de ex-maratonistas e seus métodos de estudo na seção 4.2, e, por fim, uma atualização sobre os experimentos desenvolvidos e os resultados obtidos na seção 4.4

4.1 Aspectos metodológicos

Para desenvolver o modelo HESMM, foi feita uma análise do perfil dos estudantes que se destacaram ao longo do tempo e para isso incorporamos as experiências de professores e ex-maratonistas. A metodologia aplicada pelo HESMM utiliza muito das práticas vivenciadas por todos os atores nas maratonas de programação, principalmente, aquelas vinculadas ao ICPC, que incluem em torno de três mil escolas no mundo, e à SBC – Sociedade Brasileira de Computação, que incluem instituições de ensino em todos os estados do Brasil. As referidas práticas se apoiam na percepção de que estudantes conseguem ter

melhores aproveitamentos à guisa de um processo de aprendizado contínuo, que envolva desafios num ambiente que facilite e motive os jovens.

Para isso, foi planejado um conjunto de estágios para investigar a proposta de trabalho com rigor científico. Segundo (GERHARDT; SILVEIRA, 2009), as características da pesquisa qualitativa permitem que consigamos compreender melhor e descrever com mais precisão os fenômenos presentes entregando resultados mais autênticos e atualizados.

Para esta pesquisa, optamos por executá-la de maneira predominantemente qualitativa, com alguns elementos da pesquisa quantitativa. Por meio de um questionário com perguntas objetivas e coletada por meio de entrevistas com ex-participantes, foi possível entender a rotina de estudos de competidores. O questionário versou sobre aspectos tais como rotina, melhores práticas e situações vividas pelos estudantes, que lograram alto nível de evolução em competições nacionais e globais.

Paralelamente, foram planejados e realizados programas de formação para poder avaliar a evolução de jovens que se aventuravam pelas competições. A metodologia especificou um protocolo de estudos, para estudantes do ensino superior e estudantes do nível médio, acompanhando, monitorando e produzindo resultados que permitissem avaliar a eficácia do modelo proposto. Os resultados foram colhidos em eventos organizados pela SBC, ICPC, UberHub Code Club e outros relevantes.

4.1.1 Planejamento das etapas

Foram definidos cronogramas, estruturados em etapas, permitindo visualizar o *status* do avanço das atividades como sendo Concluídas (verde), em Andamento (laranja) e Previstas (azul), conforme apresentado na Figura 17.

Etapla 01 é uma etapa de leituras de trabalhos relacionados, que permitem acompanhar o panorama atual do Brasil e visualizar possibilidades de melhorarias nas condições de ensino de computação, com um razoável contingente de propostas feitas ao longo do tempo, por meio de modelos, técnicas ou programas, propostas feitas por profissionais de TI, por educadores e pesquisadores para modernizar o ensino. A revisão da literatura permitiu atualizar os trabalhos correlatos e melhorar o entendimento das regras do processo de ensino no Brasil;

Etapla 02 consiste na escrita dos capítulos iniciais, como Introdução, Motivação, Objetivos, Fundamentação Teórica e Metodologia, foram inspirados na saga vivida até o momento, sendo que o fato de que as publicações de cada evento estavam disponíveis em sites de fácil acesso público contribuiu para coletar informações fidedignas, etapa que gerou a linha de ação para as demais atividades da pesquisa;

Etapla 03 consiste no planejamento e execução dos eventos anuais, principalmente campeonatos que permitem avaliar a evolução de jovens, sendo que existem campeonatos

Atividades	1o ano				2o ano			
	2021/2		2022/1		2022/2		2023/1	
	1oTrim	2oTrim	3oTrim	4oTrim	1oTrim	2oTrim	3oTrim	4oTrim
Disciplinas do PPGCO								
Etapa 1: Leitura de trabalhos relacionados								
Etapa 2: Escrita dos capítulos iniciais								
Etapa 3: Planejamento e execução dos eventos anuais								
Etapa 4: Iniciação e preparação dos jovens talentos								
Etapa 5: Implantação da plataforma Social Good								
Etapa 6: Validação da plataforma com usuários teste								
Etapa 7: Implantação do programa Social Good								
Etapa 8: Análise do perfil e método de estudo								

Atividades	3o ano				4o ano			
	2023/2		2024/1		2024/2		2025/1	
	1oTrim	2oTrim	3oTrim	4oTrim	1oTrim	2oTrim	3oTrim	4oTrim
Disciplinas do PPGCO								
Etapa 9: Tratamento dos dados e definição das saídas								
Etapa 10: Proposta modelo de ensino								
Etapa 11: Extração de resultados								
Etapa 12: Experimentação modelo								
Etapa 13: Estudos finais do modelo								
Redação final da tese								
Defesa da tese								

Figura 17 – Cronograma da Pesquisa

tos regionais, competições mineiras e torneios nacionais, com equipes treinadas por *coaches*, organizados pela SBC e ICPC;

Etapa 04, como atividade recorrente durante o ano, envolve a iniciação e preparação de jovens talentos, incluindo estudantes iniciantes e estudantes já com base em programação, convidados a participar de treinamentos focados em programação, para que participem até de torneios disponíveis pelo mundo, sendo que estes jovens têm oportunidade de participar, em muitos casos, de *contests* internacionais;

Etapa 05 consiste na seleção, projeto e implantação de uma plataforma *Social Good*, com funcionalidades de *Endowment*, capaz de conectar a *gateways* de pagamento e transparência, sendo que foi montado um *case* com a participação de alguns colaboradores para um teste real da solução;

Etapa 06 é composta verificação com usuários teste, para legitimar a solução escolhida, com o objetivo de arrecadar recursos financeiros para a execução do projeto, então, usuários se cadastraram e fizeram movimentações financeiras, com pequenos valores, validando os requisitos especificados;

Etapa 07 consiste em colocar em produção a plataforma de Social Good selecionada, visando a captação de recursos para o suporte financeiro e uma enquete com possíveis colaboradores, demonstrou uma boa adesão doações em futura oportunidade;

Etapa 08 consiste em entrevistas com competidores, que tiveram destaque em maratonas estaduais e nacionais, para compartilharem experiências, melhores práticas, métodos e técnicas utilizados, permitindo especificar uma nova proposta de ensino;

Etapa 09 consiste na avaliação de dados coletados, confrontando com expectativas iniciais, complementando dados faltosos e revisando saídas tais como relatórios, gráficos, *dashboards* etc, podendo culminar na criação de questionários complementares e posterior entrevista para obter um quadro completo a respeito dos itens analisados;

Etapa 10 consiste na elaboração da proposta inicial do modelo de ensino, baseada nas premissas apresentadas num artigo apresentado em congresso, publicando o ineditismo do modelo e uma análise da coleta de informações de ex-maratonistas, *coaches* e organizadores;

Etapa 11 consiste na extração de resultados das entrevistas, levantamento de publicações em sites de eventos, da experiência assimilada evento a evento e das percepções pessoais, de orientadores e colaboradores em geral;

Etapa 12 consiste na experimentação do modelo, com o propósito de confirmar sua efetividade e prova da hipótese;

Etapa 13 consiste na avaliação completa da proposta, que só foi possível com a expansão do movimento de programação competitiva, tanto de estudantes quanto na abrangência geográfica.

Como se pode ver na Figura 17, as etapas e respectivas atividades foram cumpridas e o resultado tem sido satisfatório, tanto em termos do número de participantes quanto na qualidade dos resultados. A seguir são apresentados os principais aspectos que permitem afirmar quanto à proficuidade do modelo proposto.

4.1.2 Metodologias ativas de aprendizagem

A abordagem das metodologias ativas destaca-se pela sua conexão entre educação, cultura, sociedade, política e escola, utilizando métodos dinâmicos e inovadores que colocam o estudante no centro do processo de aprendizagem, visando facilitar a assimilação do conhecimento. Posiciona o estudante como protagonista no processo de ensino e aprendizagem, promovendo a reflexão e o entendimento minucioso, habilidades essenciais para uma formação completa e humanística (BACICH; MORAN, 2018). Para cultivar essas competências, o Pensamento Computacional emerge como uma opção de destaque, por

sua eficácia na resolução de problemas complexos, fundamentado nos princípios da Ciência da Computação (WANG et al., 2012).

A implementação de metodologias ativas de aprendizagem pode trazer diversos benefícios, como a maior aceitação e satisfação no estudo, crescente interesse e motivação em programar, além da melhoria no desempenho em trabalhos colaborativos e na habilidade de comunicação por parte dos estudantes (FREEMAN et al., 2014).

Aprender pelo pensamento computacional não é meramente codificar, mas engloba a participação ativa dos estudantes em um ambiente programado, em que uma série de habilidades que devem ser usadas de maneira sistemática para resolver um problema usando decomposição, reconhecimento de padrões, abstração, *design* de algoritmo e depuração, eventualmente, para descrever uma solução em uma forma utilizável. Métodos de ensino inovadores melhoram o envolvimento dos estudantes e os resultados da aprendizagem (SAXENA et al., 2022).

O pensamento computacional desenvolve habilidades de resolução de problemas, particularmente na área de Tecnologia da Informação (TI). A aplicação dos conceitos do Pensamento Computacional é crucial, dado que a resolução de problemas complexos é uma competência central no perfil profissional desses estudantes (WANG et al., 2012). Estudantes são confrontados com problemas abertos, mal estruturados e do mundo real, identificando as necessidades de aprendizagem para desenvolver uma solução viável, com professores atuando no papel fundamental de facilitadores em vez de fontes primárias de informações (JUSTO; DELGADO, 2015).

A prática de programação competitiva é um veículo eficaz para fortalecer o pensamento computacional, pois estimula o aprendizado ativo. A participação de estudantes é associada ao aprimoramento de suas habilidades de aprendizado e resolução de problemas. Além disso, essa participação pode ter um impacto positivo na empregabilidade e em experiências de aprendizado futuras (YUEN et al., 2023).

4.1.2.1 Metodologia da pesquisa

Este estudo empregou uma abordagem baseada em revisão sistemática da literatura, para compreender as metodologias de ensino existentes, e propor um novo enfoque para melhorar a eficácia do processo educacional. Para conduzir a pesquisa, foi necessário definir os métodos e condições que permitiriam identificar materiais que agregassem informações úteis ao objetivo central de estudo.

A pesquisa foi realizada em três fases, sendo: (i) levantamento bibliográfico; (ii) análise de resultados; e (iii) premissas para um novo modelo de ensino. A Figura 18 apresenta um diagrama com as fases realizadas.

A primeira fase consistiu no levantamento bibliográfico, na qual foram identificadas e revisadas fontes de informação relevantes para o tema. Este momento proporcionou uma base sólida de conhecimento e contribuiu para a definição do escopo da pesquisa. Na



Figura 18 – Fases para a Construção do Modelo

segunda fase, os resultados obtidos foram analisados, buscando uma compreensão mais profunda dos dados coletados e possibilitou a identificação de padrões e tendências. Na terceira fase, foram estabelecidas as premissas para o novo modelo, levando em consideração as descobertas e conclusões da análise anterior. Esse período foi crucial para a formulação de recomendações e diretrizes para pesquisas futuras na área.

4.1.2.2 Levantamento bibliográfico

Para o levantamento das referências bibliográficas foi utilizada a metodologia proposta por Kitchenham e Charters (KITCHENHAM; CHARTERS et al., 2007). Os componentes essenciais desse método incluem: formulação das questões de pesquisa; definição das estratégias de busca e critérios de seleção dos estudos; estabelecimento dos critérios para avaliação da qualidade dos estudos; descrição dos procedimentos para extração dos dados e possíveis categorizações dos estudos; delineamento das estratégias para síntese e análise dos dados; e, elaboração do relatório final. A *string* de busca baseada no método PICOC, onde foram utilizados os seguintes campos e respostas correspondentes:

- ❑ *Population* (População): acadêmicos em computação
- ❑ *Intervention* (Intervenção): metodologias ativas de educação
- ❑ *Comparison* (Comparação): tipos de Metodologias
- ❑ *Outcome* (Desfecho): se as metodologias ativas contribuem para a preparação e desempenho de acadêmicos em programação.
- ❑ *Context* (Contexto): preparação para maratonas de programação com o apoio de metodologias ativas.

String de busca \ Base de Dados	Periódicos CAPES	SciELO
"metodologias ativas" computação	16	2
"metodologias ativas" "ensino de programação"	6	0
"Metodologias ativas" "pensamento computacional"	10	1

Figura 19 – Quantidade de artigos encontrados por base de dados

As buscas aconteceram no Portal de Periódicos da Capes, Google Acadêmico e na SciELO, utilizando as palavras chaves de busca: (i) “metodologias ativas” & computação, (ii) “metodologias ativas” & “ensino de programação” e (iii) “metodologias ativas” & “pensamento computacional”. Os resultados foram filtrados para exibição de trabalhos entre os anos de 2018 e 2023. As buscas foram realizadas também com as palavras em inglês. A Figura 19 apresenta um resumo sobre a quantidade de trabalhos encontrados e avaliados utilizando os parâmetros acima.

Os artigos encontrados foram avaliados quanto à sua contribuição a esta pesquisa. A primeira parte consistiu na leitura dos títulos e resumos, foram excluídos 17 artigos, sendo 5 por estar fora de escopo, 8 porque o texto completo estava indisponível e 4 estavam duplicados. As informações estão concentradas na Figura 20.

Removidos	Quantidade
Fora de escopo	5
Texto completo indisponível	8
Duplicados	4

Figura 20 – Motivo de exclusão dos artigos

Os 18 artigos restantes foram classificados de acordo com as metodologias e abordagens utilizadas, conforme apresentado na Figura 21. Os resultados mostram que a metodologia ativa foi a mais utilizada dentre os trabalhos encontrados.

4.2 Análise do perfil e método de estudo

Este trabalho se baseia na experiência de ex-maratonistas que evoluíram nos torneios de computação, aplicando métodos, técnicas e melhores práticas. Para absorver esta bagagem envolvendo um ótimo número de respondentes, foi criado um formulário que serviu como roteiro para entrevistas que permitiram receber as contribuições dos talentos que se destacaram nas competições.

Visando obter informações, o questionário foi montado em várias seções para facilitar a interação com os respondentes. São perguntas diretas e de domínio público que não

Abordagem	Quantidade
Pensamento Computacional	3
Metodologia ativa	13
Aprendizagem Baseada em Problemas	6
Aprendizagem Baseada em Equipes	1
Sala de aula invertida	2
Gamificação	2
Treinamento Programação	2
Outras aplicações	3

Figura 21 – Classificação da abordagem utilizada

ferem nenhuma política segurança como a LGPD - Lei Geral de Proteção de Dados. Para garantir a validade das perguntas e os assuntos abordados em tal questionário foi realizado um pré-teste. Esse pré-teste foi executado com competidores experientes que puderam propor questões que estivessem adequadas à toda saga vivida pelos maratonistas e assim essa primeira avaliação garantiria que os selecionados tivessem mais clareza no entendimento e consequentemente mais assertividade nas respostas. Essas informações, que normalmente estão apenas na cabeça dos talentos, tem que ser organizadas de tal forma que possam refletir o modo como os estudantes destaques conseguiram ter resultados diferenciados. Neste contexto, os ex-maratonistas receberam o questionário e, depois de realizar o preenchimento, cada um deles foi entrevistado individualmente para dar uma opinião sobre as questões propostas e avaliar como um todo a experiência de responder à essas perguntas.

De acordo com o parecer dos entrevistados foram realizadas alterações no questionário para melhor atender os interesses desta pesquisa. O formulário pode ser conhecido nos detalhes a seguir:

Uma frase inicial, no cabeçalho, procurou trazer clareza para o respondente, e dizia o seguinte: "Esta pesquisa procura compreender com profundidade o perfil dos maratonistas que se destacam pelo bom desempenho nas competições de programação. As perguntas visam assimilar seu processo de estudo e treinamento para as maratonas, com o objetivo final de desenvolver um plano de estudos para ajudar novos competidores a se desenvolverem e alcançarem boas colocações."

4.2.0.1 Detalhamento do Formulário

O formulário, apresentado no formato original, no apêndice 5.2, foi dividido em seções e cada uma tem foco numa determinada área de interesse. Abaixo, a descrição de cada uma:

Seção 01: NOME, para eventuais pesquisas sobre premiações, resultados e informações ligadas a outras bases públicas, como por exemplo, o LinkedIn;

Seção 02: INSTITUIÇÃO DE ENSINO, para correlação do respondente com a escola que ele participou e com os resultados dessa instituição que estejam publicados nos sites de cada competição ou em outros canais;

Seção 03: NÚMERO DE TELEFONE para possíveis contatos com o respondente para esclarecer detalhes ou ainda proceder a entrevistas que poderão enriquecer ainda mais o trabalho. Também para contatos e possíveis aprofundamentos em alguns tópicos;

Seção 04: Questionamento sobre o treinamento onde o respondente teve melhor desempenho nas competições em que participou. O campo pede o NÚMERO DE HORAS dedicadas especificamente para as competições por semana. É uma informação fundamental para planejar a dedicação do estudante. Apesar de que ter mais horas de estudo não necessariamente corresponde a um melhor desempenho, é importante observar se existe uma dedicação mínima recomendada pelos competidores. Essa análise pode gerar um valor que venha a ser colocado como orientação para futuros competidores;

Seção 05: Por meio desta seção o propósito foi descobrir como é realizada a divisão dos estudos. Buscou-se identificar se existiu uma destinação específica do TEMPO PARA A PRÁTICA DE *CONTESTS*, oferecidos por sites como Codeforces e vários outros. Neste caso, não foi solicitado o tempo dispensado a estes desafios porque é variável mas é importante saber como foi a organização do TEMPO ENTRE A PRÁTICA E O ESTUDO. Existe a preocupação com novos conceitos e nessa entrada, procurou-se obter do respondente uma resposta positiva ou negativa em relação a essa questão;

Seção 06: Para quem respondeu positivamente na seção anterior, é indagado do ex-maratonista para que explique como dividia o TEMPO ENTRE PRÁTICA E ESTUDO. Esta informação é fundamental para ser inserida num modelo de ensino porque quem não está acostumado com competições tem muita dificuldade em dimensionar esta situação;

Seção 07: Preocupação com o APRENDIZADO DE NOVOS CONCEITOS. Sabemos que muitos maratonistas não foram tão bem sucedidos por ignorarem essa situação

ou até porque a subestimaram. A resposta obtida nesta questão pode orientar maratonistas inexperientes e trazer resultados mais interessantes;

Seção 08: Neste ponto, um entendimento sobre o TEMPO DE ESTUDO TOTAL para os novos conceitos. Se obtivermos valores reais na contribuição dos respondentes, a parametrização do tempo de estudo dos futuros competidores poderá ser bem planejada;

Seção 09: Confirmação da SEPARAÇÃO DO TEMPO PARA REVISÃO DE CONCEITOS aprendidos. Essa informação é de muita valia pois definirá se a revisão é parte fundamental no roteiro de estudos de um maratonista de elite;

Seção 10: Em caso afirmativo da pergunta anterior, neste seção é indagado o TEMPO DE ESTUDO TOTAL EM REVISÃO de tópicos aprendidos anteriormente. Essa resposta permitirá criar um dimensionamento do esforço de dedicação dentro do rol de atividades dos maratonistas;

Seção 11: Pergunta que procura descobrir os RECURSOS EDUCACIONAIS usados pelo ex-competidor. Espera-se que as respostas geradas possam resultar em boas fontes de leitura para outras pessoas.

Seção 12: A expectativa anterior será possível porque o formulário pede uma DESCRIÇÃO DO RECURSO EDUCACIONAL utilizado. Neste seção, o respondente pode detalhar apontando inclusive endereços de sites que hospedam esses OERs;

Seção 13: ORDEM DOS ASSUNTOS estudados é um fator importante na roteiro e estratégia de estudo dos maratonistas. Entender a organização dos conteúdos a serem assimilados daqueles que tiveram resultados de alto nível é uma orientação fundamental para quem deseja levar a sério a empreitada de participar de competições de programação;

Seção 14: Este seção concentrou a busca por resposta na questão do material que é levado para o momento da prova. Pelas regras é permitido qualquer material impresso e o respondente pode informar a IMPORTÂNCIA DE MATERIAL PARA CONSULTA na hora da prova. Isto pode criar uma quase obrigação por parte dos maratonistas iniciantes caso as respostas se concentrem na escala maior entre 0 e 10;

Seção 15: Nesta seção, a necessidade de entender COMO FOI A PRODUÇÃO DO MATERIAL DE CONSULTA. Esta resposta pode motivar os estudantes a criarem seu próprio material ou, caso contrário, avaliarem se buscam com outras pessoas ou até mesmo se não devem usar;

Seção 16: Aqui uma indagação se a preferência no treinamento é de caráter INDIVIDUAL OU EM EQUIPE. Sabemos que existem perfis diferentes mas as respostas dessa seção podem ajudar a criar um processo mais eficiente;

Seção 17: Para ter mais consistência ainda tem a pergunta se o TREINAMENTO NO PASSADO ERA INDIVIDUAL OU EM EQUIPE. A intenção é entender com clareza mudanças na organização anterior e posteriormente avaliar os motivos que levaram a isso;

Seção 18: Seguindo essa visão, a questão com respeito à MUDANÇA DE ROTINA ANTES DO TREINO ANTES DAS COMPETIÇÕES. Pela convivência com competidores dos mais variados níveis atestamos que existem procedimentos diferentes nesta situação;

Seção 19: Para dar mais respaldo à questão anterior interroga-se sobre quais foram as MUDANÇAS NA ROTINA DE TREINOS ANTES DAS COMPETIÇÕES. Caso tenha acontecido, pode reforçar a melhor prática a ser mantida ao longo do tempo sem sofrer alteração;

Seção 20: Questiona-se do respondente se existe alguma HABILIDADE OU TÉCNICA, não diretamente relacionada com codificação que pode ajudar na competição. Isto reforça o compromisso de prover trabalhar um contexto bem amplo que não esteja preso apenas aos fundamentos técnicos. Fato é que foram identificados ao longo do tempo, formas interessantes de aprendizado, descanso, foco, descontração e priorização;

Seção 21: Esta seção atende à necessidade de implementação do *Social Good*. Como faz parte desse trabalho também propor maneiras de garantir uma formação auto-sustentável, coloca-se a possibilidade do ex-competidor CONFIRMAR UM VALOR PARA DOAÇÃO. Assim, espera-se que aconteçam muitas respostas positivas para criação de um fundo que ajude talentos com recursos financeiros restritos;

Seção 22: Para finalizar, a OPINIÃO SOBRE ESTA INICIATIVA e possíveis SUGESTÕES de forma aberta para captar a percepção do respondente sobre este trabalho. Como relatado em algumas partes do texto em relação ao perfil do maratonista, espera-se que a ideia de orientar atuais e futuros maratonistas esteja alinhado com a visão de todos.

De posse, destas informações, foi possível analisar e convergir para uma evolução mais segura do propósito da tese. Os dados obtidos com esse formulários permitiram que fossem gerados os vários gráficos da próxima seção, e também algumas bases para a definição do modelo de ensino em questão.

4.3 Estudo do perfil de estudantes nas maratonas

O conhecimento adquirido ao longo do tempo em todos os experimentos trouxeram uma base de conhecimento única que motiva um aproveitamento das melhores práticas absorvidas nesse período, levando em conta o número de estudantes, de competições, de provas e desafios propostos. Faz-necessário uma avaliação do que pode ser aproveitado para que essa vivência se transforme em propostas de inovação no campo da educação.

Um caminho plausível é abstrair as competências adquiridas pelos estudantes sujeitos a elevado número de eventos de programação competitiva. O complicador é que estudar o perfil de estudantes envolvidos nas competições, mesmo num espectro limitado pela geografia ou pelo nível de desempenho, e também pelos métodos utilizados, não é uma tarefa muito simples. Primeiro, porque estes competidores, depois de viverem seus momentos de estudos e participação em torneios, tendo ou não concluído suas graduações, direcionam seus esforços para atividades profissionais, muitas vezes no plano internacional e dificilmente são encontrados ou tem disponibilidade para um repasse de conhecimento. Segundo, porque não existe um único método de estudo, cada pessoa ou equipe pode usar técnicas diferentes que nem sempre são compartilhadas com outros.

Ainda assim, existe uma motivação na proposta deste trabalho, reforçada muito pelos resultados alcançados pelas equipes do Triângulo Mineiro nos últimos anos. Como as maratonas de programação se tornaram, já há algum tempo, um dos principais canais para a formação de grandes talentos, nada mais incitante que usar programas de sucesso como esse para os resultados que vislumbramos. Desde sua criação, organizadores das maratonas usaram várias metodologias. Várias delas foram avaliadas, testadas e publicadas mas entendemos que muitas formas diferentes foram usadas e existe a intenção de entender essas iniciativas.

Como as maratonas organizadas pelo ICPC já possuem uma história de décadas, fica evidente a experiência adquirida em todos estes anos, principalmente levando em conta que os organizadores são docentes com foco também em pesquisa e consequentemente especialistas na aplicação das metodologias adequadas. O que se pode notar ao longo do tempo é a constante evolução por meio de métodos e técnicas aplicados nos treinamentos. Como hoje já temos milhares de escolas participantes ao redor do mundo, é inevitável a melhoria contínua já que todos querem se superar a cada dia. Ocorrem tentativas desenfreadas no sentido de preparar da melhor maneira possível os times que competem entre tantos outros.

No Brasil não foi diferente, acompanhamos a crescente participação das escolas brasileiras, a superioridade de algumas instituições que aplicavam propostas eficazes, a projeção de escolas que gradativamente foram implantando métodos adequados e outras tantas que foram melhorando no *ranking* nacional pela dedicação dos *coaches* e determinação dos estudantes. O empenho das equipes em aplicar formas de aprendizado interessantes que levassem a melhores resultados foi uma constante em todas as instituições que entenderam

esse modelo de ensino como eficiente, prático e viável. Durante todo o ano, os estudantes se envolviam em estudos, competições internas, *contests* no Brasil e fora dele, numa integração que permitiu gerar um ecossistema ativo e vibrante.

Seguindo estes exemplos, numa escala regional, este processo veio acontecendo até culminar neste trabalho para uma formalização e contribuição para a melhoria do ensino em computação tomando como inspiração todos esses ensaios. A proposta básica é explorar as contribuições das melhores técnicas aplicadas pelas equipes no Brasil e exterior para ajudar na formulação de um modelo de ensino adaptado ao nosso país. Outra iniciativa que reforça o entusiasmo com essa proposta é que num período de tempo que envolveu vários anos, um modelo foi aplicado no cenário corporativo. Efetivamente, algumas das melhores técnicas usadas no mundo acadêmico foram transpostas para aplicação na certificação de talentos profissionais. Consistia em aplicar uma metodologia de estudo que permitisse ao jovem, ainda na graduação, chegar num nível adequado de conhecimento para rapidamente encarar desafios tecnológicos de alta criticidade. Nesse caso, o filtro inicial eram os estudantes que se destacavam nas maratonas. Eles eram convidados para um Plano de Formação remunerado que possuía um conjunto de conteúdos que eram trabalhados para que se chegasse num nível diferenciado em relação às práticas comuns. Estas ações geraram um contingente de profissionais altamente gabaritados que hoje prestam serviços nas melhores empresas do mundo ou nas que eles mesmos criaram.

As perguntas presentes no roteiro descrito na seção 4.2.0.1 foram desenhadas a partir de interações com professores, maratonistas e técnicos de times competitivos que colocaram suas visões do que é importante entender para a criação de um padrão de treinamento eficiente e amplo aderente às expectativas deste trabalho. Na seção 4.3.1, a seguir, são mostrados os resultados após análise das respostas obtidas. Espera-se que as respostas possam ser traduzidas num modelo adequado e infalível.

4.3.1 Resultados das entrevistas

Visando obter informações que tragam substanciação para o modelo de ensino, o roteiro utilizado para entrevistar cada um dos competidores selecionados procurou extrair a contribuição individual. O candidato entrevistado e o entrevistador se conectavam em uma chamada do Google Meet ou Discord e durante a conversa o entrevistador apresentava as perguntas para o competidor. As respostas do competidor eram então anotadas pelo entrevistador, que preenchia as entradas do formulário. Essa estratégia de aplicação das entrevistas teve a intenção de minimizar a chance de má-interpretação das perguntas por parte do entrevistado, já que o entrevistador estava disponível para tirar qualquer dúvida em tempo real, além de também reduzir a chance de erros de preenchimento. Todos esses fatores contribuíram para uma maior coerência dos dados coletados.

Os competidores selecionados foram aqueles que tiveram bons desempenhos em alguma das provas que haviam participado no ano de realização das entrevistas, ou nos anteri-

ores, com base em sua classificação. Mais detalhadamente, foram entrevistados apenas aqueles que participaram da final brasileira da ICPC (em qualquer edição) ou que foram medalhistas em competições menores de Uberlândia e região. Um dos critérios adotados para essa iniciativa foi selecionar os competidores com melhor desempenho e comparar diferentes rotinas de estudo de cada um.

Quase 100 ex-maratonistas foram convidados a participar mas, foram entrevistados, apenas 22 competidores e ex-competidores que se destacaram em competições anteriores. A amostragem de pessoas contou com colaboradores de diferentes escolas e prioritariamente aqueles que tiveram excelente desempenho nas competições que participaram.

Instituições de ensino

Dentre os 22 entrevistados, houve apenas 1 estudante do nível médio enquanto os outros 21 eram de nível superior, sendo que 12 cursaram ou cursam o ensino superior na Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Parece haver uma incongruência nessa defasagem de níveis mas na realidade é algo intencional, pois, dessa forma, conseguimos absorver conhecimento de maratonista experiente que nem sequer entrou ainda no nível superior mas já está concorrendo quase no mesmo patamar de quem está, por exemplo, no final de uma graduação.

No total, 9 instituições foram representadas, 8 de ensino superior e apenas uma de ensino médio. São elas: UFU, UFPE, UNICAMP, UFPI, USP São Carlos, CEFET-Minas, UFBA, UFV e IFTM Campus Uberlândia Centro (Ensino Médio). A Tabela 1 mostra a distribuição de estudantes por instituição de ensino e o gráfico 22 o percentual da UFU em relação às demais.

Instituição de ensino	Quantidade de estudantes
UFU	12
UFPE	2
UNICAMP	2
UFPI	1
USP São Carlos	1
CEFET-Minas	1
UFBA	1
UFV	1
IFTM Uberlândia Centro	1

Tabela 1 – Número de estudantes por instituição de ensino

Horas de dedicação

Foi indagado dos entrevistados, qual era o tempo semanal utilizado para prática e estudo como preparação para as competições. Os resultados podem ser vistos no gráfico

IES dos competidores entrevistados

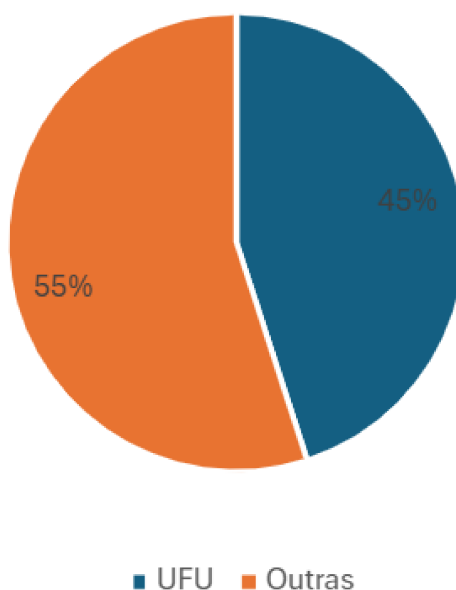


Figura 22 – Gráfico: IES dos competidores entrevistados

23. De acordo com as respostas apresentadas, compiladas no gráfico, nota-se que 86% dos competidores dedicam no mínimo 8 horas semanais para seu treinamento e que 32% costuma treinar acima de 24 horas semanais, em média. Tamanho carga horária vinha, por vezes, acompanhada de redução na dedicação a outras atividades acadêmicas, incluindo disciplinas correntes no ano letivo, como relataram os entrevistados.

Importante salientar que os estudantes não tinham uma condição pessoal similar, ou seja, cada um tinha atividades individuais específicas que consumiam o tempo diário. Todos estudavam mas responsabilidades como trabalho profissional ou doméstico, curso de línguas, prática de esportes e outros compromissos dificultava uma comparação de rendimento entre eles. Pelas entrevistas, todos afirmaram que gostariam de dedicar mais tempo para o estudo mas a realidade que viviam impossibilitava um maior esforço. Atestamos assim, que a dedicação deveria ser maior para atingir as expectativas de resultado mas deveria haver um equilíbrio entre o estudo e atividades pessoais.

Divisão do estudo

Para o propósito desta pesquisa, o estudo foi dividido em três categorias: prática, estudo de novos conceitos e revisão. O objetivo deste segmento das entrevistas foi descobrir como o tempo de estudo dos competidores é dividido entre estas diferentes categorias. O gráfico 24 mostra a resposta para o primeiro questionamento feito, se o competidor separa

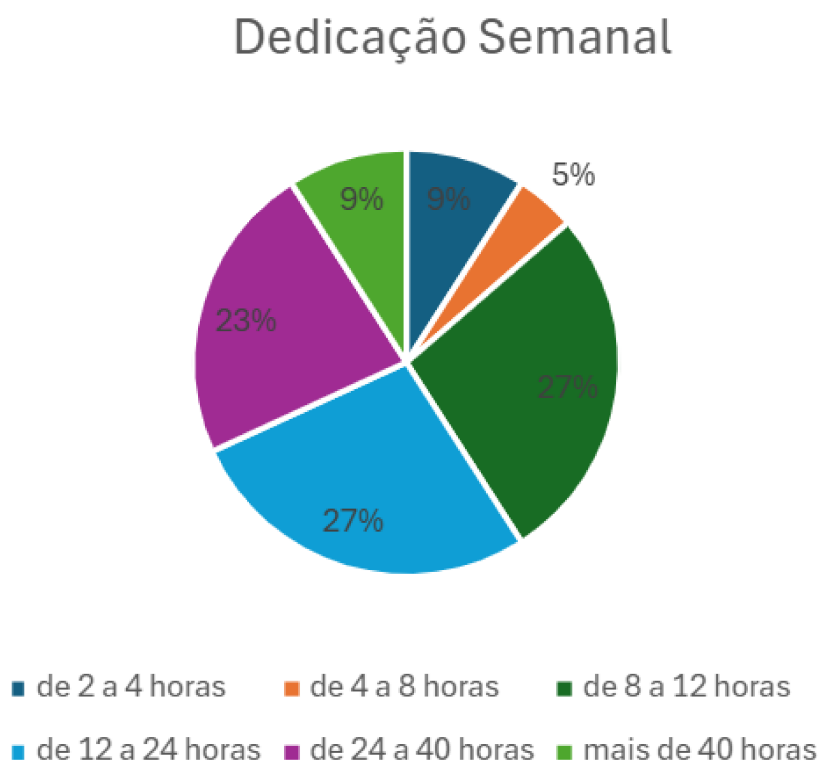


Figura 23 – Gráfico: Horas de dedicação semanal

um tempo do seu estudo para dedicar exclusivamente à prática. Como é possível notar as respostas foram majoritariamente positivas, o que indica que a prática da resolução de problemas é considerada importante para a grande maioria dos competidores. Isto, porém, não é verdade para as duas perguntas seguintes que questionam o mesmo sobre as outras categorias de estudo.

No gráfico 25, é possível ver que uma parcela considerável dos competidores não dedicava um tempo fixo da sua rotina para o estudo de novos conceitos, e o mesmo aconteceu para a revisão como fica evidente no gráfico 26. É importante salientar que isso não significa que competidores que responderam sim para estas perguntas não realizavam nenhum aprendizado de novos conceitos ou nenhuma revisão; apenas que não existia um momento fixo na rotina daqueles participantes dedicado exclusivamente para aprendizado ou revisão. Estes participantes normalmente revisavam conteúdos e estudavam novos conceitos quando julgavam ser necessário. Esta demanda surgia frequentemente durante as sessões de prática, ao realizar simulados de maratonas ou resolver problemas em juízes *online*.

Um aspecto interessante destacado por vários maratonistas é que a rotina de estudos tende a variar conforme o maratonista adquire experiência. Muitos competidores relataram que no início da jornada de estudos sobre programação competitiva, o foco em novos conceitos tem mais importância. Isso faz sentido, pois um maratonista iniciante ainda não domina uma grande parte da ementa de uma competição como a ICPC. Conforme o ma-

Tempo exclusivo dos competidores

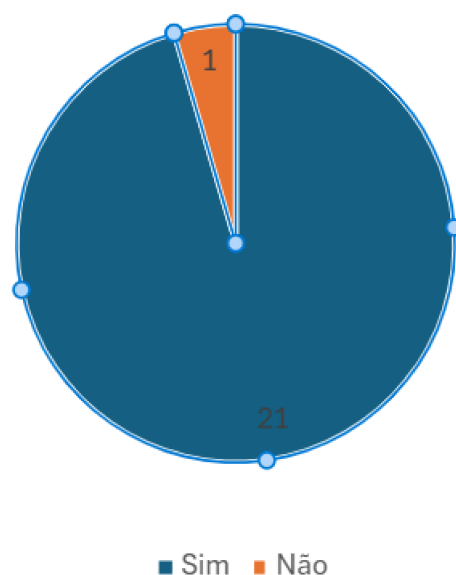


Figura 24 – Gráfico: Tempo exclusivo dos competidores

maratonista evolui no aprendizado e domina mais conteúdos, a prática se torna mais valiosa por que o competidor possui um grande arcabouço de técnicas que ele pode combinar a fim de resolver problemas mais desafiadores e esta habilidade de identificação do problema e combinação de técnicas é o que vai diferenciar o desempenho de dois competidores com um nível de conhecimento semelhante. Além disso, à medida que o competidor domina as técnicas mais básicas, os assuntos restantes vão se tornando cada vez mais complexos e nichados, e esse tipo de assunto tem, por sua própria natureza, menos chance de aparecer em uma competição real.

Todos esses fatores juntos contribuem para que o estudo de novos conceitos seja menos recompensador para um maratonista experiente do que para um maratonista iniciante. Ainda com relação à divisão de estudo, os entrevistados foram questionados se havia planejamento e separação de tempo semanal exclusivo para o treinamento com diferentes objetivos, como exercícios práticos, estudo de novos conceitos e revisão dos temas anteriores. O gráfico 27 mostra o resultado desse questionamento, as barras presentes no gráfico representam a quantidade de participantes que responderam às perguntas com ‘sim’ ou ‘não’. A partir das respostas obtidas, notamos que 38,6% dos competidores não faz uma distinção exata do tempo destinado aos estudos de novos conceitos ou revisões.

Estudo de novos conceitos

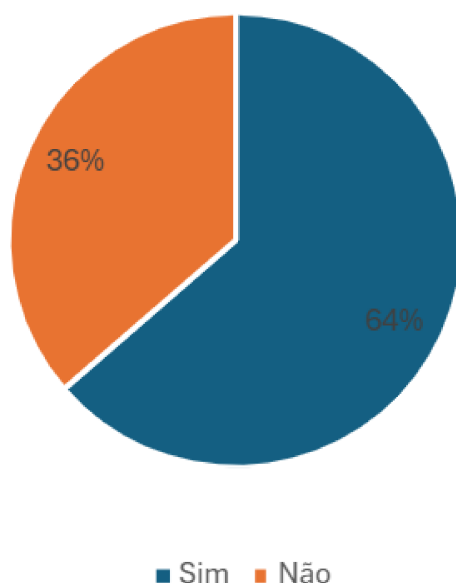


Figura 25 – Gráfico: Tempo exclusivo para novos conceitos

Material de estudo

Nesta seção do roteiro de entrevista, os participantes foram questionados sobre os materiais utilizados para apoio ao estudo. Para descobrir qual tipo de mídia os participantes preferiam utilizar ao estudar, foram apresentadas quatro opções e eles foram instruídos a escolher todas as opções que se aplicam. As opções apresentadas foram: Livros, Tutoriais, Fóruns e Videoaulas. Os entrevistados também puderam sugerir outras opções caso achassem relevante, algumas das respostas coletadas desta maneira foram "Grupos de estudo" e "Tutores", porém nenhuma destas respostas foi citada por mais de um competidor. O gráfico 28 mostra o número de estudantes que utilizam cada um dos diferentes tipos de materiais. Fica claro, observando os dados, que a maioria dos competidores prefere as mídias escritas, como livros e tutoriais, em detrimento às videoaulas. Isso indica que, ao preparar um plano de estudos, é preferível incluir materiais na forma escrita para garantir um maior número de estudantes satisfeitos com o material.

Um outro notável instrumento de apoio ao estudo são os juízes online, que, apesar de ser uma ferramenta muito mais associada à prática de programar e escrever códigos do que ao aprendizado de novos conteúdos, o uso de juízes online foi unânime entre todos os entrevistados e peça chave no processo de aprendizado de novos conteúdos. Todos os participantes relataram o uso de juízes online logo após o estudo de um novo conceito para ajudar na fixação do conhecimento. Os sites de juízes online mais utilizados pelos maratonistas são o Codeforces, UVA, CSES, CodCad, Beecrowd e SPOJ.

Tempo exclusivo para revisão



Figura 26 – Gráfico: Tempo exclusivo para revisão

O livro *Competitive Programming* (HALIM; HALIM, 2013) foi o mais indicado pelos maratonistas com 14 menções. O livro *Competitive Programmer's Handbook* (LAAKSONEN, 2017) também foi sugerido por 2 competidores. O site *CP-algorithms*¹ foi recomendado como uma confiável fonte de tutoriais sobre algoritmos e técnicas, sendo uma alternativa aos livros citados anteriormente. O site *Codeforces*, além de juiz online, também possui uma função de *blog*, e este foi o fórum mais visitado pelos competidores. Nesta ferramenta, competidores do mundo todo podem se comunicar e compartilhar explicações, tutoriais, listas de exercícios, soluções e também fazer perguntas sobre problemas e técnicas específicas. No quesito de video-aulas, os competidores relataram não apoiarem-se em apenas uma fonte de conteúdo, mas sim, na pesquisa por alguma video-aula que atendesse à necessidade de cada novo assunto estudado. A única menção notável foi o canal "MaratonUSP"² no *Youtube*.

A última pergunta desta seção, visava entender como os competidores definiam uma ementa para seus estudos, ou, em outras palavras, como eles escolhiam quais temas deveriam estudar e em qual ordem. Muitos competidores ponderaram que em uma etapa

¹ <https://cp-algorithms.com/>

² <https://www.ime.usp.br/maratona>

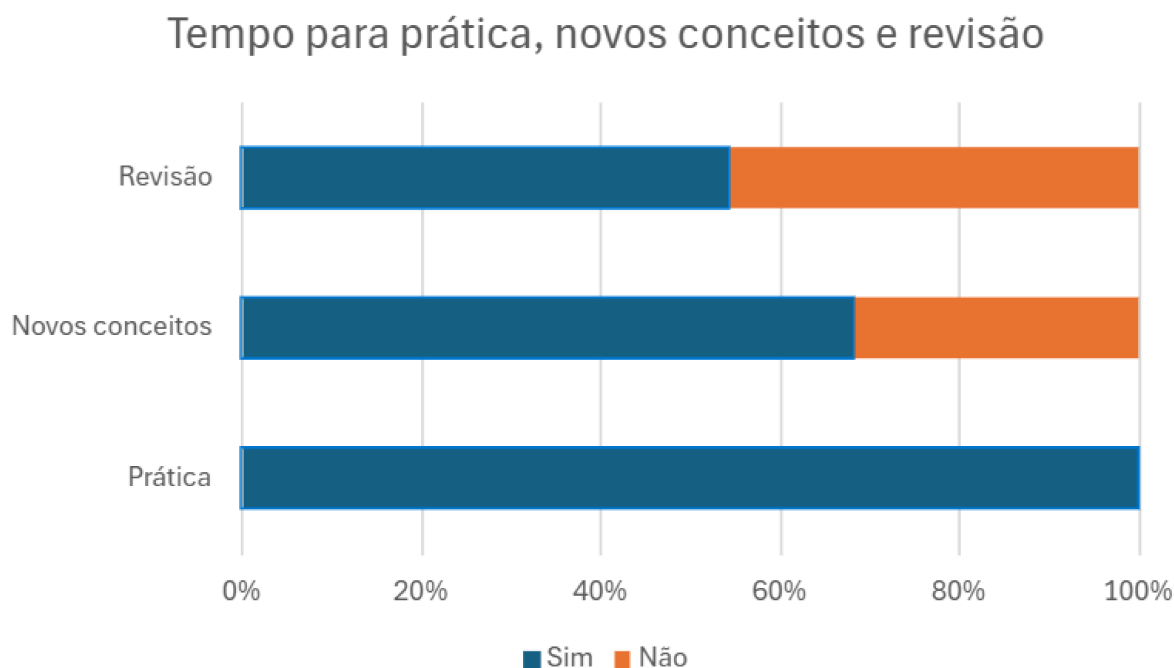


Figura 27 – Gráfico: Tempo exclusivo para prática, revisão e estudo de novos conceitos

inicial de seus estudos eles seguiam a ordem definida pela ementa da OBI ³ ou a ementa sugerida por um livro (principalmente o *Competitive Programming*), mesmo que o competidor preferisse não usar o livro para estudar, ele usava a sugestão de assunto que o livro gerou e procurava uma outra fonte de conteúdo para aprender aquele assunto.

Material de consulta

Os participantes da pesquisa foram questionados sobre o material de consulta que utilizam durante a prova. A primeira pergunta sobre esse assunto pede que os entrevistados classifiquem a importância que o material tem para a competição usando uma nota de 0 a 10, onde 0 representa "pouca importância (nunca utilizo)" e 10 representa "muita importância (utilizo frequentemente para resolver questões que não resolveria de outra maneira)". No gráfico 29, as respostas recebidas foram organizadas em um gráfico de barras onde os valores no eixo X representam a ordem de importância, em outras palavras, a nota dada pelos entrevistados, e o eixo Y representa o número de entrevistados que escolheram aquela nota. A nota média foi de aproximadamente 7,45, com 8 participantes afirmando importância máxima para o material de consulta.

Além disso, também foi perguntado aos entrevistados como eles produziam o material de consulta. O gráfico 30 mostra as respostas dos participantes. Nesse quesito, o grupo ficou bem dividido, com 10 participantes produzindo o próprio material, selecionando

³ <https://olimpiada.ic.unicamp.br>

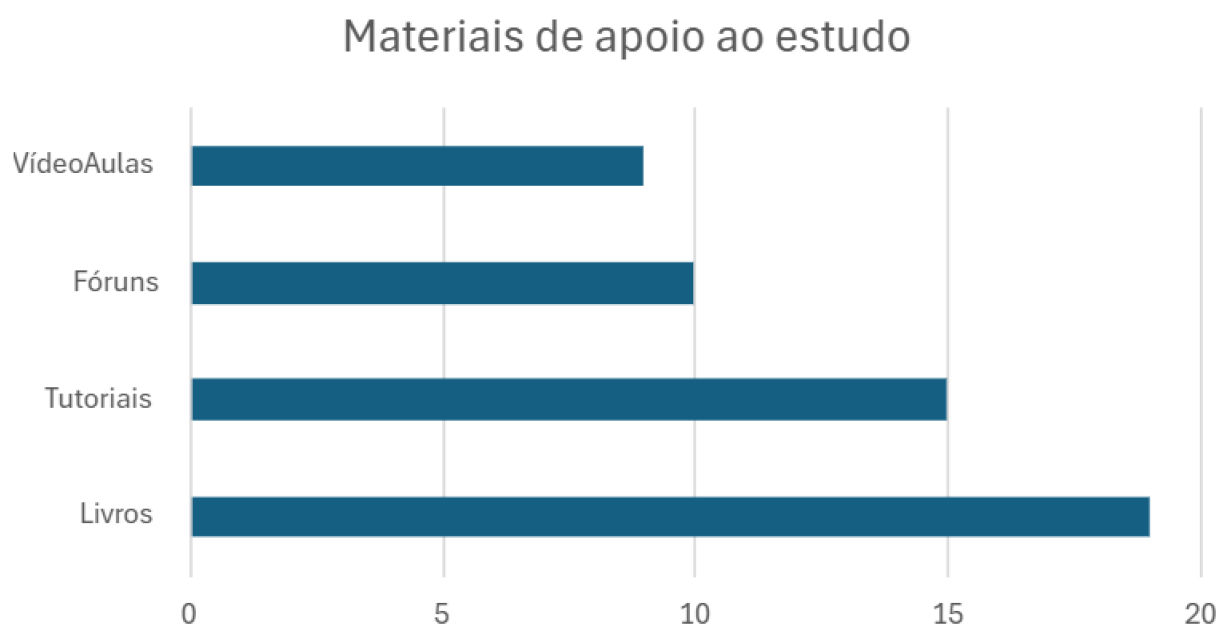


Figura 28 – Gráfico: Materiais de apoio ao estudo



Figura 29 – Gráfico: Ordem de importância

os assuntos por si mesmos e escrevendo os próprios códigos, 8 participantes usando um material de consulta padrão produzido por outra pessoa e 4 participantes que não utilizam material de consulta. É importante apontar também o fato de que competidores podem levar um material misto, com códigos de sua autoria e códigos de livros e apostilas misturados. Uma quantidade considerável de competidores prefere adotar essa postura

Material de consulta utilizado

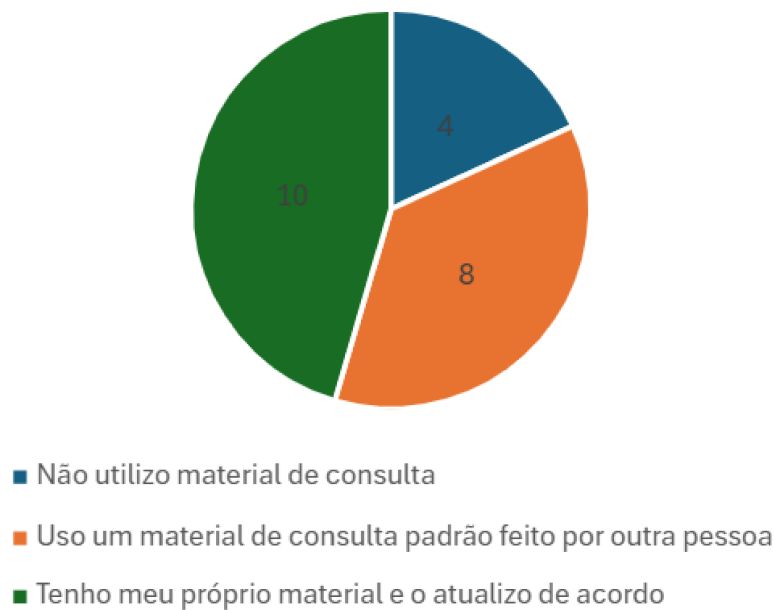


Figura 30 – Gráfico: Material de consulta utilizado

híbrida, escrevendo por si mesmo apenas códigos de assuntos especialmente problemáticos e confiando em livros e repositórios públicos para assuntos mais triviais. Entre os materiais públicos utilizados pelos competidores, o mais recomendado foi o *KTH Algorithm Competition Template Library* (LINDHOLM, 2023) disponível em um repositório do *Github*. Nesse tipo de ambiente online colaborativo, competidores do mundo todo podem contribuir para a construção do conteúdo que é cuidadosamente mantido para ocupar no máximo 25 páginas, a fim de manter o material conciso e compatível com os limites de algumas competições. Outro material recomendado, este em português, é o "Macacário Maratona de Programação" (OLIVEIRA, 2023) disponível também no *Github*. Este é mais longo e contém também algumas dicas e orientações gerais para competidores e não apenas códigos.

Treinos

Em relação aos treinos, a principal intenção era entender como os competidores organizam essa atividade, e, especificamente, se o formato era individual ou em equipe. As respostas obtidas mostram que apesar da maioria dos competidores relatarem que normalmente praticam individualmente, a maioria deles afirma que em uma situação ideal eles preferem em equipe. As respostas para esses dois aspectos do treino estão organizadas nos gráficos 31 e 32. Um dos fatores que explica essa diferença é a notável dificuldade de

estabelecer horários livres em comum entre os membros de um time, especialmente para provas longas que requerem uma janela de tempo de 4 a 5 horas.

Treino normal dos competidores

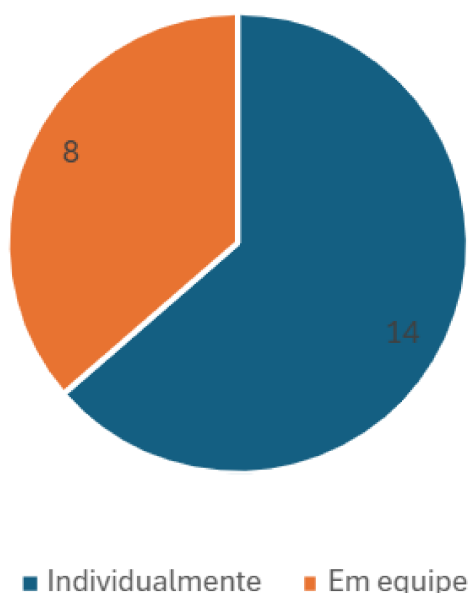


Figura 31 – Gráfico: Treino normal

Ainda com relação aos treinamentos, à medida que a data de uma competição importante se aproxima, 12 dos 22 competidores relataram que a sua rotina de preparação se intensificava, na tentativa de se preparar ao máximo para a maratona. A iminência da competição teve um efeito oposto em 4 dos entrevistados, que optavam por reduzir os treinos para economizar energia e evitar que os problemas resolvidos recentemente enviassem o seu raciocínio durante a prova. Os outros 6 participantes mantinham a mesma rotina, sem intensificar nem diminuir o número de treinos.

Habilidades extras

Os participantes foram questionados se existia alguma habilidade ou técnica que, embora não diretamente relacionada a programação, fosse útil durante as competições. O objetivo era identificar possíveis atividades que auxiliassem o competidor a obter uma vantagem competitiva nas provas e que talvez passassem despercebidas pelas perguntas anteriores. As repostas para esta pergunta foram muito difusas, os competidores citaram várias ideias diferentes sem um consenso. Seis dos participantes relataram realizar diferentes atividades com o objetivo de controlar a ansiedade antes e durante a competição.

Como os competidores preferem treinar?

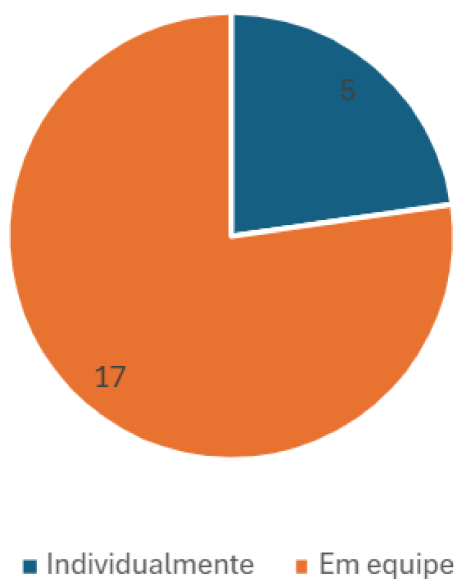


Figura 32 – Gráfico: Treino Preferencial

Quatro respondentes disseram que realizar atividades como instrutores, os ajudaram; dar monitoria ou ensinar outros competidores colaboravam que houvesse uma comunicação mais clara e eficiente durante a prova. Dois competidores relataram que a participação em olimpíadas de matemática colaboraram para que conseguissem resolver problemas pontuais. Algumas outras ideias citadas foram "desenvolver afinidade com o seu time" e "dividir o tempo de prova estrategicamente", e alguns estudantes preferiram não responder.

Contribuição para a comunidade

Na última pergunta da entrevista os competidores foram consultados em relação a um grande desafio para os maratonistas de Uberlândia e da UFU. Como existe um custo para manter os jovens engajados, estudando e competindo, as escolas e empresas que organizam os eventos incluem taxas nas inscrições para suportar lanches, camisetas e eventualmente troféus. Frequentemente ainda custeiam viagem para competições ou treinamento em outras cidades. Muitas vezes, os custos de deslocamento e estadia não são cobertos com as inscrições e patrocínios e uma possível solução são doações de ex-competidores. Muitos deles, têm suas vidas mudadas profundamente pelas maratonas; são fartas as histórias de jovens que conseguiram conquistar o emprego dos sonhos ou qualificações acadêmicas excepcionais graças às maratonas e isto gera um sentimento de gratidão por parte destas pessoas.

Entre os 22 entrevistados, 19 disseram que estariam dispostos a contribuir com um programa de incentivo ao estudo e preparação para as maratonas reforçando a crença que poderia ser criada uma sustentação financeira para manter programas futuros de formação. Uma frase repetida para todos era: "Você já deve saber o quanto as Maratonas de Programação são importantes e servem de instrumento para mudar a vida de muitas pessoas. Assim, um núcleo de pesquisa da UFU está avaliando uma maneira de financiar os custos para manter os jovens engajados e dispostos, estudando e competindo. Em breve você poderá ajudar a financiar o estudo de muitas pessoas através de doações de qualquer valor e juntos conseguiremos tornar viável que mais competidores tenham suas vidas impactadas por essas ações. "A resposta de um estudante, entre as várias positivas, foi impactante: "Não somente acreditamos, mas temos visto na prática ao longo dos anos que essa é uma maneira eficaz de melhorar a nossa educação e promover o desenvolvimento da nossa sociedade."

4.3.2 Análise do Desempenho dos estudantes Brasileiros na IOI e ICPC

A Olimpíada Internacional de Informática (IOI) é o ápice da programação competitiva para estudantes do ensino médio em escala global. Nesse contexto, a participação de estudantes da região se manifesta por jovens talentos que, após se destacarem na exigente Olimpíada Brasileira de Informática (OBI), são selecionados para compor a delegação nacional que representa o Brasil. O desempenho desses estudantes na IOI, é um reflexo direto do ecossistema de ensino e fomento à ciência da computação que a cidade conseguiu desenvolver ao longo dos anos. A atuação consistente de pessoas, escolas e empresas alçou estudantes da região à elite do Brasil.

A origem desse sucesso está intrinsecamente ligada ao consistente e robusto desempenho desses estudantes na OBI. A região tem se mantido como um polo gerador de programadores promissores, com estudantes frequentemente conquistando medalhas e menções honrosas nas diversas fases da competição nacional. Esse cenário é amplamente impulsionado por programas de extensão universitários, entre eles, os descritos na seção 4.4.

Estudantes formados, ou que mantêm ligação com os projetos de incentivo, têm alcançado pódios em edições da IOI e da Olimpíada Iberoamericana de Informática (OII), trazendo medalhas para o Brasil e, por extensão, prestígio para a região. Esse desempenho é fruto de um engajamento multidisciplinar. A dedicação de professores e o apoio de iniciativas como os cursos preparatórios das universidades, cria um ambiente fértil para o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e pensamento computacional. É essa sinergia entre academia e o ensino fundamental e médio que permite a esses jovens aprimorarem suas capacidades ao ponto de serem notados em um cenário tão competitivo quanto o da IOI.

Essa projeção pode ser atestada, entre várias fontes, pela publicação no portal de notícias da UFU com o seguinte título: "Participantes de projeto da UFU são medalhistas na Olimpíada Brasileira de Informática" informando que na 26^a Olimpíada Brasileira de Informática (OBI) premiou participantes do projeto Treinamento Olímpico de Uberlândia, numa parceria entre a Faculdade de Computação da Universidade Federal de Uberlândia (Facom/UFU) e o programa UberHub Code Club, que ensina programação de computadores de forma gratuita para estudantes dos ensinos fundamental e médio, preparando-os para competições como OBI.

Na OBI 2024, o estudante Carlos Cabral de Menezes Filho conquistou a medalha de prata na modalidade "Programação Nível 2", que engloba jovens matriculados até o 3º ano do ensino médio. Já o estudante Arthur Milander de Oliveira Freitas ficou com a medalha de bronze na modalidade "Programação Nível 1", destinada a estudantes até o primeiro ano do ensino médio.

Na Competição Feminina da OBI (CF-OBI) 2024, o projeto contou com quatro premiações, sendo duas nas modalidades que incluem alunas do ensino médio e duas na modalidade júnior, destinada a estudantes do ensino fundamental. Isabela Cunha Silva recebeu a medalha de bronze na modalidade "Programação Nível 2" e Vitória Sophia Brígido Carvalho Neves ficou com a medalha de ouro na modalidade "Programação Nível 1". Duas estudantes receberam certificados de honra ao mérito na programação nível júnior: Alice Gonçalves Coutinho de Faria e Laura Misa Takimura Siquieroli.

A cerimônia de premiação ocorreu na Unicamp, em dezembro de 2024. Na ocasião, além de receber as medalhas, os estudantes participaram de cursos e treinamentos sobre a temática, dando continuidade às ações formativas em programação. A OBI é realizada pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC), organizada no modelo de outras olimpíadas científicas brasileiras e tem como finalidade estimular jovens estudantes a se interessarem pela ciência da computação. Todo ano a OBI promove a Semana Olímpica, evento em que os melhores colocados são convidados para participarem de cursos e treinamentos relacionados a área da computação. Além disso, durante a Semana, são selecionados os competidores que representarão o Brasil na Olimpíada Iberoamericana de Informática (OII), na Olimpíada Internacional de Informática (IOI) e na European Girls' Olympiad in Informatics (EGOI).

Já o ICPC, desafia os estudantes de nível superior a resolverem problemas algorítmicos complexos sob pressão de tempo. A participação e o desempenho das equipes de Uberlândia tem sido alavancadas, principalmente, pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU), que tem demonstrado uma trajetória de consistência e excelência nas fases classificatórias do ICPC. No Brasil, o caminho para o ICPC passa pela Maratona de Programação da Sociedade Brasileira de Computação (SBC). É nesta competição nacional e em suas etapas regionais, como a Maratona Mineira de Programação, que as equipes de Uberlândia têm se destacado.

Quadro de medalhas das finais brasileiras da Maratona Nacional de Programação															Desempenho UFU		
Cidade-sede	Estado	Ano	Ouro				Prata				Bronze				UFU	UFU	Equipe
JOÃO PESSOA	PB	2024	USP	UFMG	UFCG	UFAM	IME	UFAL	UFRJ	UDESC	PUC-GO	UDESC	UNICAMP	UFPE	36		Aoooo pow(tencia)
CHAPECÓ	SC	2023	UNICAMP	USP	IMPA	UFMG	UFMG	UFRJ	USP	USP-SC	UNICAMP	IME	UNB	ITA	18		Pinguins de Madagascar
CAMPO GRANDE	MS	2022	UFRJ	UFMG	UNICAMP	IME	UNB	USP	UFCG	UNB	USP	UFPE	UDESC		22		Pinguins de Madagascar
GRAMADO	RS	2021	UFPE	UFMG	IMPA	USP	USP	UFCG	UFRJ	UFMG	UNICAMP	UFRN	IME	USP	22		Saideira
ONLINE		2020	UFCG	UNICAMP	UFBA	USP SC	USP	UFRJ	UFMG	USP-SC	UFMG	UFG	UFPE	UFC	22		Home Off C++
CAMPINA GRANDE	PB	2019	USP	UNICAMP	UFPE	UNB	UFMG	USP SC	UFC	UFG	UFPE	UFAM	PUC RJ	USP SC	16	52	Clube das Winx
SALVADOR	BA	2018	USP SC	UFPE	UFCG	UNB	IME	ITA	USP	USP	UFPE	UFMG	UFG	UNIFEI	13	49	Clube das Winx
FOZ DO IGUAÇU	PR	2017	USP	USP SC	UFPE	USP	UFCG	UFRN	UFCG	UFRJ	IME	ITA	UNIOESTE	UFG	14	27	Arrozinho com feijão
BELO HORIZONTE	MG	2016	UFPE	UNICAMP	UFBA	UFPE	UNIFEI	UFCG	UFRN	UFRJ	UFG	IME	USP	ITA	24	46	Medalhas++
SÃO PAULO	SP	2015	UFPE	UFCG	USP	UFBA	USP	UFPE	UNICAMP	UFMG	ITA	UFRN	UNIFEI	UFRJ	27		Saideira
FORTALEZA	CE	2014	USP	UFCG	UFRJ	UNICAMP	UFMG	USP	UFU	ITA	UFPE	IME	USP	UFRP	7	28	Paitheus quer ir embora
UBERLÂNDIA	MG	2013	USP SC	USP	UFPE	UNICAMP	UFPE	IME	UFCG	USP	UFG	UFRJ	ITA	UFCG	33		Coelho de dentes afiados
LONDRINA	PR	2012	ITA	UNICAMP	UFPE	ICMC USP	IT	UFPE	POLI USP	UFMG	UTFPR	DCC UFRJ	UFRP	UFRGS	23		Chinelada na orelha
GOIÂNIA	GO	2011	UFPE	ITA	UFCG	UFRP	UFRJ	ITA	UFPE	IME USP	UFRGS	UNICAMP	UFG	IME USP	18		Renegadores
JOINVILLE	SC	2010	UFPE	ITA	ITA		UFMG	POLI USP	IME USP		UFRP	UNICAMP	UFRJ				
CAMPINAS	SP	2009	UFPE	UFG	IME USP		ITA	PUC RJ	UNICAMP		UFSC	IC UNICAMP	ITA				
VILA VELHA	ES	2008	UFPE	UFRP	UFPE		UFES	UECE	UFSC		EP USP	UNICAMP	IME USP				
BELO HORIZONTE	MG	2007	ITA	IME USP	IME		UNICAMP	DCC USP	PUC RJ		UECE	UNICAMP	UFS				

Figura 33 – Quadro de Medalhas - Finais Maratona Nacional

Historicamente, a UFU tem alcançado resultados expressivos, que reiteram a qualidade do ensino e do treinamento em Ciência da Computação oferecidos na universidade. Por exemplo, em anos recentes, equipes da UFU já garantiram a primeira colocação na Maratona Mineira, além de outras posições de destaque que as colocam entre as melhores equipes do país. Embora a conquista de uma medalha na Final Mundial do ICPC seja um feito extremamente raro e desafiador, disputado por centenas das melhores universidades do planeta, o desempenho consistente das equipes de Uberlândia nas etapas classificatórias as posiciona como sérias concorrentes. A habilidade demonstrada em resolver problemas complexos e competir em alto nível evidencia a formação de programadores altamente qualificados, capazes de enfrentar os desafios do mercado de trabalho e da pesquisa.

Assim, as equipes da região, contribuem significativamente para o cenário da programação competitiva brasileira. Seu sucesso nas etapas classificatórias do ICPC não apenas eleva o Triângulo Mineiro no universo da tecnologia, mas também inspira novas gerações de estudantes a se dedicarem à programação e ao raciocínio algorítmico, fortalecendo a comunidade de TI da região.

A figura 33 mostra o quadro de medalhas, a partir do ano que iniciamos a saga do HESMM, e que pode ser conferido no site da SBC, sempre atualizado e de fácil acesso. Além das informações sobre medalhas, podemos encontrar os problemas, tempos, limites e editoriais. São disponibilizadas também as estatísticas, clarificações e detalhes sobre o CCL (Café com Leite). Abaixo, uma visão da evolução histórica da UFU neste painel:

- ❑ 1996: Primeira maratona com 11 times. UFU ficou na sexta posição;
- ❑ 1997: UFU recebe menção honrosa com equipe treinada pela professora Márcia Aparecida Fernandes;
- ❑ 1998: Centro Universitário do Triângulo. Única equipe da região a disputar o torneio nacional;

- ❑ 2000: Centro Universitário do Triângulo. Novamente a única equipe a representar o Triângulo Mineiro;
- ❑ 2001: Equipe Rispoli (UFU) e Equipe UNIT-MG (Unitri) representando a região do Triângulo Mineiro. 68 equipes inscritas;
- ❑ 2003: UNIT-MG montou equipe da região para participar do torneio nacional;
- ❑ 2004: 17a. posição para a equipe BCC UFU concorrendo com 31 equipes;
- ❑ 2008: Conduzido pelo abnegado e saudoso professor Luiz Carlos Guimarães Rispoli, que treinou um time para a competição. O honroso 27o. lugar da equipe Rispoli One foi suficiente para que a comunidade local entendesse o formato do torneio e a possibilidade de crescimento e oportunidades;
- ❑ 2009: Novamente a equipe Rispoli1 , dessa vez com o 41o. lugar;;
- ❑ 2011: Com a equipe Renegadores, conquistou a 18a. posição, motivo de orgulho para toda a comunidade acadêmica da região. Ficar entre os 20 primeiros colocados foi um feito inédito;
- ❑ 2012: Neste ano foi realizada a I Maratona Mineira em Uberlândia e a equipe UFU obteve medalha de ouro. Os resultados nos torneios nacionais e estaduais motivou a todos e levou as equipes a se organizarem melhor. Apesar disso, em 2012, a equipe Chinelada na orelha que estava sendo montada, ficou na posição 23;
- ❑ 2013: Novamente outra equipe, Coelho de Dentes Afiados, com novos participantes, que iniciaram estudos usando as técnicas que conhecíamos até então, se engajou para a essa competição, obtendo medalhas de prata e bronze na II Maratona Mineira em Itajubá. A posição 33 na final nacional não foi das melhores mas fez com que as equipes da UFU repensassem o formato de estudo para alcançar resultados melhores no que viria a seguir;
- ❑ 2014: A equipe Paithaus quer ir embora, teve um desempenho excelente com a sétima posição que quase a capacitou para disputar a final em São Petersburgo na Rússia. Antes disso, tinha conquistado medalha de ouro na III Maratona Mineira em Viçosa. Depois desses resultados, equipes da região tem se movimentado para obter desempenhos similares e conquistar a tal sonhada vaga para o mundial;
- ❑ 2015: Contando com apenas um integrante da equipe do ano anterior, Saideira chegou na 27a posição, mesmo tendo obtido medalha de ouro na IV Maratona Mineira em Varginha;
- ❑ 2016: Propondo novos formatos com recursos específicos, como bolsas de estudo e espaços adequados para um aprendizado intensivo, a equipe Medalha++ montou

um time que chegou na posição 24, conscientes de que seria o primeiro passo para um colocação futura melhor e obteve medalha de prata, na V Maratona Mineira em Uberaba;

- ❑ 2017: Novamente medalha de prata na VI Maratona Mineira em Belo Horizonte, a equipe Arrozinho com Feijão atingiu a posição 14 na final nacional. A expectativa de esta entre os 15 primeiros foi atingida;
- ❑ 2018: Equipe Clube das Winx, mantendo a estrutura anterior, e treinando intensamente, melhorou ainda mais o desempenho chegando na posição 13. A esperança de chegar entre os dez primeiros foi adiada. Na VII Maratona Mineira ficou com medalha de ouro;
- ❑ 2019: Medalha de ouro novamente na VIII Maratona Mineira em Alfenas e 22a. posição na final nacional. Os esforços para chegar entre os dez primeiros na final nacional continuam e a nova equipe Saideira promoveu uma preparação para buscar uma vaga do mundial. Por enquanto, as perspectivas para a Íbero Americana são plenamente possíveis;
- ❑ 2022: Medalha de ouro no pós pandemia em Timóteo na IX Maratona Mineira. Equipes foram renovadas e o método de estudo foi aprimorado para trabalhar os competidores de elite. A 22a. posição na final nacional foi considerada uma boa posição;
- ❑ 2023: Medalha de prata na X Maratona Mineira em Ouro Branco. o treinamento para a final nacional foi intensificada. O resultado veio com um excelente 18o lugar com a equipe Pinguins de Madagascar;
- ❑ 2024: A medalha de ouro na XI Maratona Mineira em Monte Carmelo trouxe um estímulo para as equipes que participaram. Com uma estrutura nova montada na Universidade com condições mais adequadas, os maratonistas se preparam e chegaram posição 24 da final nacional;
- ❑ 2025: O recente resultado na XII Maratona Mineira em Ubá mostrou que a equipe atual está preparada para competir de igual para igual e espera ter uma performance que a leve ao grupo das melhores equipes do Brasil.

O que se pode notar com esse histórico é que as equipes locais, participaram desde a primeira maratona, não havendo, contudo, envolvimento em treinamento e preparação. Ocorreu que professores, com muita boa vontade, motivaram estudantes, mas não havia um programa montado para esse fim. Foi a partir de 2008, com o empenho, inicialmente do **professor Ríspoli**, da Faculdade de Computação da UFU, que foi plantada a semente

de uma nova fase. Então, professores e profissionais da região se mobilizaram para criar melhores condições de estudo.

Métodos foram implantados, programas de formação foram introduzidos e a adesão das escolas como a UFU e parceiras, empresas e ainda usando recursos do governo foi possível evoluir e tornar consistente o projeto Maratona de Programação. Desde então, os resultados vem acontecendo e a cada ano aumenta a participação de estudantes nas mais diversas competições envolvendo programação competitiva.

4.4 Experimentos e Resultados

Reforçando o que foi descrito nas seção 3.2 nas premissas 2 e 3, referentes à experiência em eventos e a prova de conceito, é importante ressaltar que o aprofundamento nas questões que envolvem este trabalho já data de quase duas décadas. Neste período, houve uma participação intensa em todos as situações que envolvem formação de estudantes segundo o paradigma da programação competitiva. Assim, temos vários experimentos a serem descritos, organizados nas seções a frente.

Foram inúmeras as iniciativas no sentido de iniciar, preparar e aperfeiçoar a competência dos estudantes envolvidos de várias áreas mas principalmente, de computação, matemática e engenharias. Nas competições sempre foi usado a metodologia proposta nas maratonas nacionais organizadas pela SBC. Mesmo nos eventos regionais, nas disciplinas que envolviam resolução de problemas e treinamentos preconizou-se o uso dos mesmos métodos usados nas competições do ICPC e SBC. Assim, pode-se montar um padrão que perdura por longos anos e permite, portanto, gerar resultados conclusivos interessantes para essa pesquisa.

Os detalhes que envolvem essas iniciativas podem ser acompanhados até hoje nos sites apontados em cada subseção a seguir. Passam a ser informações públicas, conteúdos, *scores*, posições, acertos e outras informações relevantes. São informações substanciais que comprovam o envolvimento de um contingente expressivo de escolas, professores, estudantes e empresas. A seguir, uma descrição de cada um:

- ❑ JoGar
- ❑ UberHub Code
- ❑ Maratona Regional
- ❑ Maratona Mineira
- ❑ Maratona Nacional
- ❑ Treinamento

2014	Primeira turma do Jogar			41	[EEPJIS] Thiago Victor Silva
1	[AT] Lucas Amaral Damaso	21	[IFTM] Thadeu Fernandes Silva Barros	42	[EEMP] Gabriel Antônio Oliveira
2	[AT] Cairo Humberto Da Cruz Sousa	22	[IFTM] Heithor Dos Santos Cirino	43	[ICASU] Guilherme Gontijo
3	[AT] Thaila Ferreira Zaruz	23	[AT] Lucas Da Rocha Siqueira	44	[EEMP] Igor Fernandes Borges
4	[AT] Vitória Aquino Guardieiro	24	[IFTM] Maísa De Oliveira Leandro	45	[IFTM] Jacqueline Nascimento
5	[AT] Mateus Oliveira Lemos	25	[IFTM] Chrystian Azevedo De Oliveira	46	[ICASU] Jessikellen Gomes
6	[IFTM] Pedro Diogo Machado	26	[IFTM] Sílvio Bernardes De Sene	47	[EESP] Jhyeferson Aryel Pereira
7	[AT] Thael Ferreira Zaruz	27	[EMPDPU] Amauri Pietropaolo Tavares	48	[IFTM] João Paulo De Oliveira
8	[EEMP] Raphaela Ferreira	28	[IFTM] Ana Teresa Corrêa De Freitas	49	[IFTM] João Paulo Gonçalves
9	[EMPLT] Santiago Soares Rocha	29	[IFTM] Brendo Gabriel Andrade Varjão	50	[EEMP] João Pedro Soares Silva
10	[EEMP] Gustavo Nunes De Oliveira:	30	[EMMA] Luan Paranaíba Muniz	51	[EEPJIS] João Victor Ferreira
11	[AT] Matheus Ferreira Gomes	31	[IFTM] Adrielly Rodrigues Souza	52	[MAIS POSITIVO] Joao Victor
12	[IFTM] Mateus Azevedo Felix De Oliveira	32	[AT] Matheus Alexandre Paulino	53	[EEMP] Karina Karla De Oliveira
13	[IFTM] Antonio Carlos Dias Júnior	33	[ICASU] Pedro Paulo Silva Paiva	54	[EEPJIS] Kimberly Fernandes
14	[EEMP] Gustavo Candido De Freitas	34	[EEMP] Mateus Costa Leal	55	[EEJA] Luiz Felipe Santos
15	[EESP] Domitila Crispim Pietropaolo	35	[IFTM] Antônio Carlos Martins Borges	56	[EMPLCC] Mariana Mattos Ribeiro
16	[IFTM] Ana Cristina Thiersch Da Cruz	36	[EEMP] Nicolle Santos Pires	57	[IFTM] Miguel Philippe Silva
17	[EEMP] Hugo Gustavo Valin Oliveira Da	37	Thiago Assis Da Silva	58	[EEMP] Natyelle Maria Da Silva
18	[IFTM] Iago Da Silva Fachneli	38	[IFTM] Lucas De Paula Da Costa Silva	59	[EEPJIS] Noelle Naomi Kinjo
19	[IFTM] Nathan Silva Rodrigues	39	[EEMP] Guilherme Otavio Dias Silva	60	[IFTM] Rodrigo Borges Machado
20	[EEJP] João Antonio Camargo Neto	40	[EFTVS] Thassio Ferreira Zaruz	61	[EEMP] Victor Nunes De Souza

Figura 34 – Primeira Turma do JoGar

O detalhamento do processo e os resultados de cada experimento podem confirmar o emprego de técnicas, métodos e atividades voltadas para a formação de excelência de jovens estudantes de computação.

4.4.1 Programas de Formação

4.4.1.1 Jogar

A primeira experimentação, teve início a partir do entendimento de que os estudantes que participavam das competições de nível superior muitas vezes não tinham tido a devida preparação e experiência em provas que exigissem alto nível de concentração e raciocínio. Mesmo aqueles que tinham se exercitado nas olimpíadas brasileiras de informática não chegavam tão bem preparados para encarar a pressão dos torneios no nível superior. Surgiu a proposta de criar um evento que envolvesse jovens do ensino médio e fundamental, nos mesmos moldes das maratonas organizadas pela SBC e ICPC, para que ao longo do tempo pudessem obter uma formação consistente. O método utilizado se baseou no padrão usado torneios do ICPC e na preparação para a OBI, com treinamentos regulares de resolução de problemas coletados de torneios já realizados ou de questões inéditas formuladas pelos organizadores.

Foi iniciada a saga do JoGar, bancada por uma empresa da região que apostava nesse movimento, esperando ajudar a comunidade e ao mesmo tempo preparar jovens que pudessem ser contratados num tempo médio como profissionais formados ou num curto tempo como jovens aprendizes. O experimento abrangeu todas as etapas na organização de um torneio, desde o treinamento básico, passando pela divulgação nas escolas, inscrição dos estudantes, utilização da infraestrutura dos laboratórios das escolas, confecção de provas, configuração do sistema de correção e execução do evento.

A figura 34 mostra a relação dos 62 jovens participantes da primeira turma. Oriundos das escolas de Ensino Médio da região do Triângulo Mineiro tiveram a oportunidade de inaugurar esse programa. Os nomes destacados tiveram melhor desempenho no método aplicado, e foram inseridos num programa especial de formação, que basicamente os submetia a estudos direcionados e a uma sequência de torneios internos e externos. Vários evoluíram a ponto de se tornarem maratonistas reconhecidos nacional e internacionalmente, com obtenção de medalhas e contratações por empresas ou escolas de renome, como é detalhado mais abaixo. Os que não estão destacados merecem uma pesquisa sobre sua evolução profissional porque certamente também conseguiram bons resultados. O histórico dos torneios pode ser encontrado em <https://maratonasite.vercel.app/competicoes/Jogar>.

Este programa de formação foi pioneiro e direcionado para jovens do Ensino Médio num modelo de competição semelhante ao dos campeonatos nacionais organizados pela SBC. Sua realização aconteceu entre os anos de 2014 a 2017, envolvendo as cidades de Uberlândia, Santa Rita do Sapucaí e Patrocínio. Reuniu um total de 227 estudantes que podem ser conferidos na página do site. Foram criadas provas para os níveis Iniciante, Avançado e Café com Leite, este último se referia aos estudantes que não poderiam participar de acordo com as regras mas que gostariam de vivenciar a prova. O método usado seguiu as premissas da OBI capturando algumas inovações que foram sendo testadas nos anos seguintes.

As principais fontes de inspiração para a criação dos problemas foram os conteúdos disponíveis, principalmente no Google Codejam, Facebook Hackathon, UVA, Maratona Nacional e URI Online Judge. Os resultados foram muito animadores visto que evento a evento, as inscrições foram crescendo, os estudantes foram se preparando de forma mais intensa e muitos deles evoluíram para se tornarem competidores de alto nível nas competições estaduais e nacionais.

A figura 35 mostra o resultado da primeira edição. Foi considerado um evento inovador em desenvolvimento de talentos e se tornou um orgulho para a cidade de Uberlândia. Houve a participação efetiva com conclusão de treinamento de 206 estudantes de doze escolas diferentes e todos foram aprovados no vestibulares a que se submeteram, ao longo do tempo. Seguiu uma regra da OBI premiando os melhores classificados com medalhas.

□ **JogAr 2014:** O regulamento abriu inscrições para estudantes que estivessem cursando, até a data do evento, o ensino fundamental e médio. Houve entregas de prêmios para os que se destacaram. Dezenove escolas de Uberlândia e Patrocínio cederam 70 estudantes para a competição. Foram criadas provas para os níveis Iniciante, Avançado e Café com Leite. O método utilizado foi o mesmo das maratonas da SBC, com a criação de provas inéditas adequadas ao nível dos estudantes;

□ **JogAr 2015:** Novamente, 19 escolas prepararam os estudantes para competição.

INOVAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO DE TALENTOS**Nosso grande orgulho!!!**

Cursos de Programação para ensino médio e fundamental:

- 12 escolas diferentes
- 206 alunos treinados

1ª JoGAR

100% aprovação no vestibular na UFU

Medalhas

Figura 35 – Números do JoGar

Os juízes utilizados para a validação eram profissionais em programação experientes no mercado ou professores universitários. Estudantes de graduação atuaram como melancias (fiscais de prova). Cinco laboratórios da Faculdade Politécnica de Uberlândia foram usados para a competição;

- ❑ **JogAr 2016:** Esta edição com 100 competidores também foi bem executada. Mais estudantes se inscreveram e aqueles que haviam participado das anteriores sentiram uma evolução em termos de conhecimento. Assim, o método estava sendo aprovado visto que a melhoria na performance dos estudantes foi evidente;
- ❑ **JogAr 2017:** Dessa vez realizada na Faculdade UNA, outra escola privada de Uberlândia, a quarta edição fechou o ciclo do JoGar. Essa variação nas faculdades que sediaram o evento se mostrou bem produtiva pois integrou escolas particulares de Uberlândia no universo da programação competitiva. Um resultado altamente animador é que a grande maioria dos estudantes deu continuidade nos estudos, do 1º ao quarto ano do projeto.

Dessa iniciativa, vários jovens que se aventuravam nas primeiras linhas de código se tornaram grandes profissionais. Alguns exemplos na ordem de desempenho na competição do JoGar:

- ❑ 01. Lucas Amaral Damaso: trabalha na Amazon AWS como arquiteto de soluções;
- ❑ 02. Cairo Humberto da Cruz Sousa: Mestre em Economia pelo Programa de Pós-graduação em Economia da Universidade Federal de Uberlândia;
- ❑ 03. Thaíla Ferreira Zaruz: Supervisora de Engenharia Clínica na Orbis Engenharia Clínica e Hospitalar;

- ❑ 04. Vitória Aquino Guardieiro: Estudante de PhD em Computação na Universidade da Pensilvânia. Cientista pesquisadora no Visualization and Data Analytics Research Center (VIDA) na New York University (NYU);
- ❑ 05. Mateus Oliveira Lemos: Estagiário de desenvolvimento de software na Google;
- ❑ 06. Pedro Diogo Machado: Engenheiro de Software na Google;
- ❑ 07. Thael Ferreira Zaruz: Projetista comissionador segmento naval na WEG em Santa Catarina. Formado em Engenharia de Computação;
- ❑ 08. Raphaela Ferreira: Arquiteta e Urbanista. Graduanda em Ciência da computação;
- ❑ 09. Santiago Soares Rocha: Final da graduação em medicina obstetrícia pela Universidade Federal de Uberlândia;
- ❑ 10. Gustavo Nunes de Oliveira: Engenheiro de Software na Meta;
- ❑ 15. Domitila Crispim Pietropaolo: Engenheira de Software na Coinbase em São Paulo. Especialista em criptomoedas;
- ❑ 27. Amauri Pietropaolo Tavares Júnior: Medalhista de ouro na Maratona Mineira e desenvolvedor pleno na NeoSpace.

Este programa durou quatro anos mas permitiu descobrir vários talentos que foram acompanhados e treinados para evoluírem na área de computação. É certo que a metodologia aplicada não é a única mas pela relação descrita acima estamos certos de que ela fez diferença para uma melhor formação. Pode-se notar que nem todos direcionaram para a área de computação mas mesmo para aqueles que foram para Humanas ou Saúde, o conhecimento adquirido dotou as pessoas de condições para superar desafios dos mais variados. O motivo do projeto não ter continuado para os anos posteriores é que ele foi absorvido pelo UberHub CodeClub, descrito na próxima seção.

4.4.1.2 UberHub CodeClub

Programa que sucedeu o JoGar. Iniciado em 2018, se mantendo até hoje como um dos movimentos mais eficientes na iniciação de jovens em programação, sejam eles, estudantes do Ensino Médio ou Fundamental ou dos níveis superior e técnico. As aulas, na linguagem C e C++, são gratuitas para a comunidade. Os instrutores são maratonistas que conseguiram chegar num alto nível de formação e é planejado com uma média de 4 a 5 ciclos anuais de 5 semanas de aulas cada ciclo. O ápice é a realização de mini-maratonas, normalmente na quinta aula, que além de testar o desempenho garante a cada participante um certificado.

Para sua criação, empreendedores e profissionais do setor de tecnologia ligados ao ecossistema de inovação foram convidados gerando até uma associação sem fins lucrativos. O propósito formalizado foi o de capacitar jovens na área de TI - Tecnologia da Informação, oferecendo ensino de lógica de programação e linguagem C e C++ voltado para competições.

Tem atingido grande repercussão no Brasil e seu modelo refletido em ações de formação em outras cidades. Na sua evolução, conseguiu uma das grandes expectativas de um novo modelo de ensino: o apoio de empresas. À medida que os ciclos iam sendo concluídos, empresas da região se conscientizaram do poder de transformação e da viabilidade de investir em educação para que pudessem contar com profissionais mais gabaritados e competentes no futuro. Os cursos sempre foram gratuitos mas os instrutores, que no início trabalhavam voluntariamente passaram a receber horas-aula, à medida que o programa foi angariando recursos. Foi um avanço espetacular porque aplicou-se um método de evolução na capacitação dos estudantes. Aqueles que se destacassem no treinamento demonstrando alto nível de dedicação e conhecimento passaram a ser convidados para atuar como monitores ou instrutores, estes últimos com remuneração. Desde então, ser instrutor do UberHub Code Club passou a ser um objeto de desejo dos jovens que iniciavam nesse movimento.

A estrutura evoluiu tanto que atualmente engloba uma diretoria estatutária com oito profissionais atuando de forma voluntária, sendo que entre estes, quatro vieram das turmas iniciais. Uma demonstração clara de que além de acreditarem num programa que os ajudou na formação profissional ainda se sentem imbuídos da vontade de manter e expandir a abrangência e perenidade do programa. Além da diretoria estatutária, foi formada uma diretoria pedagógica composta de professores (com larga experiência para propor métodos, conteúdos e melhores práticas colaborando também de forma voluntária), instrutores (que assumem as aulas presenciais ou remotas e são remunerados) e monitores (auxiliam o instrutor e dão suporte aos estudantes, esperam a vez de se tornarem instrutores e obter remuneração). Como existem várias responsabilidades administrativas, uma diretoria de operação se fez necessário para atender aos compromissos de logística, comunicação, jurídico, contábil, captação e financeiro.

A sustentação financeira de todo esse aparato, usa os princípios de *Social Good*, e, no ano de 2025, 20 empresas da região aportam recursos no formato de bolsas. Estas empresas estão distribuídas entre institutos, fundações, entidades civis, empresas de tecnologia, bancos, escolas privadas e universidade e ainda um membro do legislativo. Isso mostra que o UberHub Code conseguiu atingir vários setores evidenciando a adesão ao modelo praticado. Para reforçar, principalmente as empresas de tecnologia, mas não somente, abordam os estudantes destaques propondo oportunidades em suas empresas.

Atualmente, o programa simplificou o nome para UberHub Code porque o primeiro foi questionado por uma empresa que já tinha registrado esse nome.

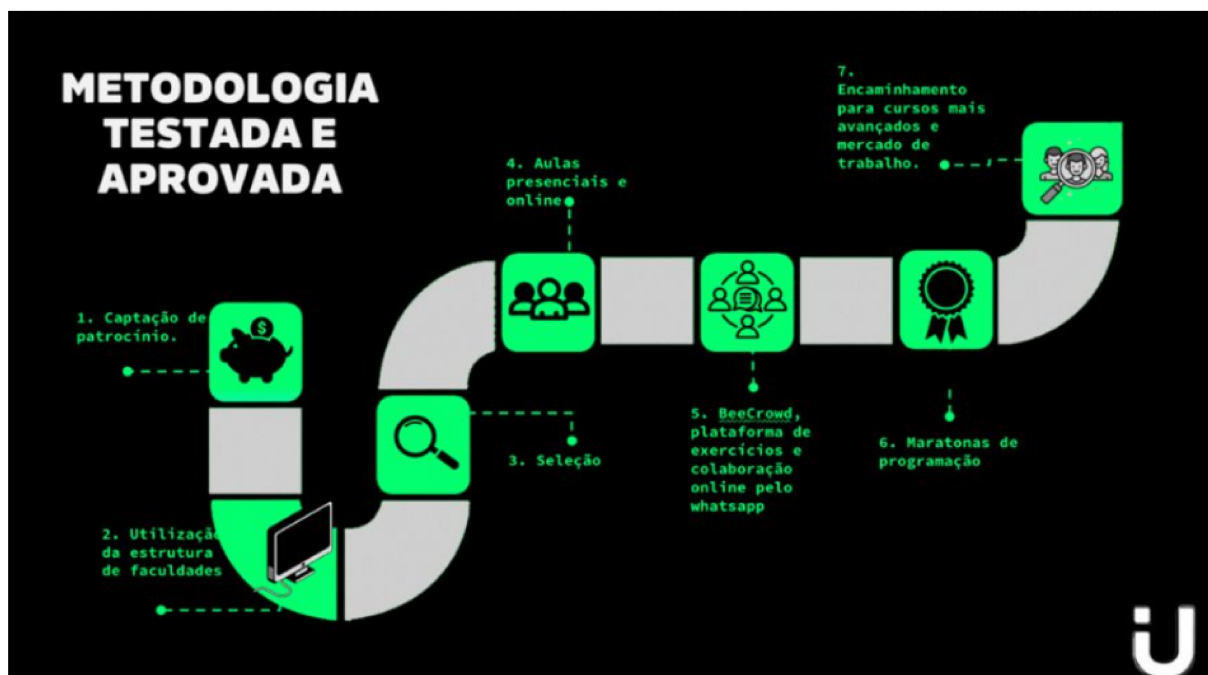


Figura 36 – Metodologia UberHub Code

Metodologia

Desde o JoGar até a edição de 2025, o programa de formação evoluiu na proposição de melhoria nos métodos aplicados no treinamento. A metodologia inédita mostrada na figura 36 propõe os seguintes marcos:

- ❑ **Captação de patrocínio:** esforço de uma equipe dentro da Diretoria de Operações encarregada de prospectar instituições que possam colaborar no pagamento de bolsas aos estudantes. O valor recebido permite o pagamento dos instrutores e de todas as despesas realizadas para a plena execução dos ciclos do UberHub Code como lanches, viagens para competições, material para as maratonas, etc. Essa atividade tem sido tão eficiente que as empresas tem mantido, recorrentemente, o compromisso de patrocínio. Desde o início, incentivando e testando o processo de *Social Good* empresas convidadas colaboram ajudando a consolidar o programa. Ano a ano, pelos resultados obtidos, os colaboradores foram aumentando e atualmente, o programa tem recursos que dão na medida para assumir os custos;
- ❑ **Utilização da infra-estrutura de faculdades:** A opção escolhida de utilizar o sábado foi muito feliz. Como normalmente, os laboratórios ficam ociosos, as escolas, como a UFU - Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade Anhanguera e quem mais se interessar, disponibilizam seus espaços para os estudantes. A ocupação tem sido maciça devido ao número de inscritos. Com isso, as escolas geram um benefício social imenso ao ceder seus espaços de forma gratuita. Neste contexto, podemos identificar

um desfecho genial, estudantes do ensino médio ou mesmo alguns que já estejam em algum outro curso passam a frequentar uma faculdade com as mesmas prerrogativas de um estudante já em tempo de graduação. Dessa forma, conseguem antecipar a convivência no ambiente que poderão encontrar após a aprovação em algum curso. Este experimento tem ajudado jovens a definir com mais confiança sobre o caminho que pretendem seguir ou até conscientizá-los de buscar outras opções, caso a visão concebida sobre a computação não seja aquela que imaginavam;

- ❑ Seleção: Mesmo com inscrições, normalmente, em número elevado, a tentativa é de abarcar todos os inscritos. Para isso, a parceria com escolas da região foi e é muito importante. A distribuição dos estudantes nas turmas é feita por meio de um formulário com perguntas básicas que tentam enquadrar o candidato num determinado nível. A separação inicial é feita entre uma das seguintes turmas: Iniciante, Iniciado, Intermediário e Avançado. Essa distinção é para facilitar a organização das salas porém o estudante tem todo o direito e liberdade de se auto avaliar antes ou após o início das aulas e procurar pela turma mais adequada. Sendo assim, alguém que é destacado para fazer o Iniciante pode entender que deve ir para o Iniciado e basta que ele procure o professor da turma desejada para iniciar sua jornada. No contraponto, aqueles que sentirem que o conteúdo que estão assimilando está complexo demais podem pedir para migrar para uma turma abaixo. Este método tem trazido uma satisfação maior aos participantes e atendido à prerrogativa do estudante de montar seu próprio planejamento de estudos;
- ❑ Aulas presenciais e *online*: O formato dos ciclos do UHC preveem ciclos de 5 semanas para cada nível. As aulas são aos sábados, aproveitando a ociosidade dos laboratórios das escolas e preferencialmente são presenciais. Os instrutores são jovens que já foram estudantes do UHC ou profissionais com vasta experiência em programação, A juventude dos instrutores ajuda na relação com os jovens que se sentem mais acolhidos (isto não quer dizer que eles tenham mais habilidades ou facilidades que professores veteranos mas a pouca diferença de idade aproxima instrutor do estudante). É uma via de duas mãos onde o instrutor ensina o que sabe e ao mesmo tempo, ele solidifica seu conhecimento ao encarar turmas de 10, 20 ou 50 estudantes. Para quem tem pouco tempo de mercado ou para quem está na graduação é uma ótima maneira de aprofundar no conhecimento e na interação com o público discente. As aulas são em média de 3 horas semanais onde o instrutor segue uma ementa pré-estabelecida adotando as premissas do CS50 de Harvard, nos materiais da Unicamp - Universidade de Campinas e da UFU - Universidade Federal de Uberlândia. No período da pandemia, os ciclos se mantiveram com aulas 100% remotas. Para reforçar o aprendizado, aulas de apoio podem ser oferecidas no regime *online*. Para assegurar um nível de aprendizado condizente, podem acontecer

aulas de reforço, normalmente remotas;

- ❑ Beecrowd, plataforma de exercício e colaboração *online* pelo WhatsApp: O modelo adotado para facilitar a absorção do conhecimento foi a utilização de plataformas de aprendizado de lógica e programação, considerado o estado da arte, com acesso a desafios de códigos em dezenas de linguagens de programação. BeeCrowd (inicialmente URI Online Judge) é uma das mais usadas e tem sido adotada pelo UHC nos ciclos de treinamento. A ferramenta ajuda os professores a elaborarem enunciados de exercícios mais precisos e fornece um *feedback* imediato para os estudantes. Estes por sua vez, ganham mais notoriedade na plataforma à medida que avançam na resolução de exercícios num processo gamificado que pode fazer com que o estudante tenha um destaque expressivo se tiver dedicação. Novamente, como uma nova abordagem, os resultados obtidos pelos estudantes são abertos e publicados no site. Outro detalhe interessante é que esta prática atende a quatro ODSs - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Educação de qualidade, Trabalho decente e crescimento econômico, Indústria, inovação e cultura e Redução das desigualdades). Apesar de referenciarmos este tema como programação competitiva, os ambientes de estudo como Beecrowd, Neps e outros são altamente colaborativos. Para quem usa, existe sim, a intenção de ser o maior resolvidor de problemas mas isto não impede que compartilhem seus conhecimento onde a plataforma ajuda bastante por meio de *chats* e outras funcionalidades disponíveis, como fóruns e materiais diversos. Outro ponto positivo do Beecrowd é que ele sedia a Fase Zero da Maratona de Programação da SBC. A Fase Zero é uma competição *online* e gratuita que visa democratizar a programação competitiva no Brasil;
- ❑ Maratonas de programação: Cada ciclo do UHC é planejado com 4 semanas de aula aos sábados e uma minicompetição na última semana, denominada de Mini-Maratona. Ela segue estritamente as mesmas regras das maratonas oficiais do SBC, com o diferencial de ser individual e não em equipe. Provas, juízes, ambiente, formato, regras seguem a cartilha da competição tradicional e assim, cada participante já se acostuma com um padrão que poderá encontrar futuramente em outros torneios. Os problemas criados pelos colaboradores, de novo, por professores ou profissionais com larga experiência, de forma voluntária, submetem os estudantes a provas que procuram atestar o aprendizado de programação. Este método de expor jovens a exercícios desafiadores num regime de pressão de tempo e qualidade vai moldando a habilidade do jovem estudante na resolução de problemas, que efetivamente é o que ele encontrará na vida profissional. A Maratona de Programação ainda motiva os estudantes no afã de se tornar um excelente desenvolvedor premiando com medalhas, troféus, prêmios e para muitos oportunidades de emprego ou até a facilitação na busca por uma vaga nas universidades. A maratona é uma métrica

importante por diversos motivos, destaque pelo fato de ser uma etapa preparatória para competições regionais, nacionais e internacionais. No Brasil, universidades como USP, UNICAMP, UNESP e UNIFEI utilizam o desempenho em competições como a OBI para oferecer vagas olímpicas, dispensando a necessidade de aprovação no ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio ou no vestibular. Como seguem, basicamente as mesmas regras das maratonas regionais de programação, utilizam o sistema BOCA para submissão de problemas. Isso permite manter os critérios de avaliação empregados nos eventos maiores e assim, o estudante vai acostumando com o método;

- Encaminhamento para cursos mais avançados e mercado de trabalho: A partir do momento que um estudante inicia sua saga pelo nível Iniciante, a cada ciclo e pode ir galgando patamares superiores, passando pelo Iniciado, Intermediário até chegar no Avançado. Neste momento, ele será considerado atleta de elite, mesmo que esteja numa baixa idade. Será proposto a ele participar de um processo mais completo e profundo de estudos para que ele possa competir em alto nível nos torneios disponíveis, como OBI, OII, IOI, SBC, ICPC e mais o que for possível. Instrutores mais capacitados são disponibilizados e até preparações mais intensivas como as Semanas Olímpicas organizadas pela Unicamp. Nesse processo gradual de participação em campeonatos, que por si só, já tem alta visibilidade, o talento em formação passa a ser conhecido e monitorado por empresas que procuram trabalhar em seus quadros, profissionais com alta capacidade de raciocínio lógico-matemático. Quem apoia o programa com bolsas tem melhores condições de cooptar grandes talentos porque acompanham de perto a evolução a cada competição mas ainda assim, mesmo aqueles que não investem com bolsas ainda conseguem atrair jovens que tiveram bom desempenho. Ressaltando a característica do ecossistema em manter sempre uma comunicação aberta ao público, pois os resultados ficam disponíveis imediatamente ao desfecho da competição. A aproximação pode acontecer de maneira direta mas mesmo assim, interessados nos talentos que surgirem pode requisitar informações detalhadas aos técnicos ou coordenadores do evento. A participação do estudante permite que ele tenha uma visão clara da área de computação e isto pode ajudar o estudante na escolha do curso superior que deseja iniciar ou até uma possível migração.

Método empregado: CS50

O CS50 (*Introduction to Computer Science*), um dos cursos introdutórios de computação mais famosos e influentes do mundo, acessível em <https://cs50.harvard.edu/x/2024/>, é conhecido por sua abordagem única e altamente eficaz, mesmo para estudantes sem experiência prévia em programação. Embora não se rotule estritamente com um único

"método de ensino", ele incorpora elementos de construtivismo, metodologias ativas e gamificação. Tem como Características:

- ❑ *Thinking Algorithmically*): Foco no pensamento computacional e resolução de problemas. Desde o início, os estudantes são incentivados a pensar como cientistas da computação para abordar desafios, independentemente da linguagem de programação. As aulas e os *Problem Sets* (listas de exercícios) são desenhados para que os estudantes descubram e construam seu próprio conhecimento ao tentar resolver problemas, em vez de simplesmente memorizar sintaxes ou teorias;
- ❑ Abordagem *Bottom-Up* e *Top-Down* Combinadas: Inicia-se com conceitos de baixo nível (como C, memória, binário) para construir uma base sólida de como os computadores realmente funcionam, antes de passar para linguagens de alto nível (Python, SQL, JavaScript, HTML, CSS). Essa jornada da "profundidade" para a "amplitude" dá aos estudantes uma compreensão robusta dos princípios fundamentais. Ao mesmo tempo, as aulas frequentemente começam com problemas do "mundo real" ou conceitos de alto nível, para então "mergulhar" nos detalhes técnicos necessários para resolvê-los;
- ❑ Metodologias Ativas e *Hands-On*: Os estudantes aprendem fazendo. Cada semana apresenta um conjunto de problemas que exigem aplicação prática dos conceitos. Há geralmente uma versão "menos confortável" e uma "mais confortável" para atender a diferentes níveis de experiência;
- ❑ Laboratórios e Atividades Interativas: O curso valoriza a prática em ambientes controlados, com ferramentas e um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) online que facilitam a codificação e o teste;
- ❑ *Projetos Finais*: Os estudantes devem desenvolver um projeto final, aplicando tudo o que aprenderam para criar algo significativo. Isso promove a criatividade, a autonomia e a capacidade de integrar diferentes tecnologias;
- ❑ Assistência e Mentoria: uma equipe de assistentes oferece suporte constante em sessões de perguntas e respostas, fóruns online e *Office Hours* (horários de atendimento);
- ❑ Cultura de Colaboração: Embora as soluções dos problemas sejam individuais, o ambiente incentiva a discussão de ideias e o apoio mútuo entre os estudantes;
- ❑ Abertura e Inclusão: O CS50 é projetado para ser acessível tanto para estudantes de computação quanto para não-especialistas, com ou sem experiência prévia em programação. Essa inclusão de diversos perfis contribui para a riqueza das discussões e a troca de perspectivas.

UberHub Code - Resultados recentes	
Matriculados em 2024	1.556
Matriculados desde 2018	8.551
Maratonistas	567
Participação feminina	35,34%
Medalhistas nacionais (OBI e TFC)	22
Pessoas que estudaram/estudam em escolas públicas	907
Matriculados no 1o ciclo 2025	671

Figura 37 – UberHub Code - Resultados recentes

O método CS50 é uma fusão de pedagogia construtivista (o estudante constrói o conhecimento ativamente), metodologias ativas (aprendizado por meio da prática e resolução de problemas), produção de conteúdo de alta qualidade, e um sistema de suporte e comunidade que torna o aprendizado de computação desafiador, mas altamente recompensador e acessível.

Os resultados obtidos nos treinamentos e competições utilizando este programa são expressivos e podem ser conferidos na tabela da figura 37.

A figura 38 mostra um retrato da distribuição do primeiro ciclo de 2024. Pode-se notar o elevado número de laboratórios colocados à disposição dos estudantes e também a quantidade de estudantes em número expressivo. De todos os instrutores listados, apenas dois são docentes no nível superior, todos os demais são estudantes de graduação ou egressos que conseguiram chegar a um alto nível de conhecimento. Vários deles são maratonistas reconhecidos nacionalmente como atletas de elite.

4.4.1.3 Treinamento em Programação no Ensino Médio

Um projeto que alavancou vários outros pela intenção em promover a equidade foi denominado como "Ensino de Programação para Estudantes do Ensino Médio de Escolas Públicas com Igualdade de Gênero". O objetivo era possibilitar o ensino de programação de computadores de forma gratuita para estudantes do ensino médio de escolas públicas, com igualdade de gênero. Com isso, haveria uma efetiva colaboração no sentido de contribuir para o ingresso de meninas nos cursos superiores de TI.

Esse compromisso é reforçado pelo fato de que, no Brasil, as mulheres representam pouco mais de 15% do total de ingressantes em cursos da área de TI, conforme a pesquisa do Censo Superior de Educação realizada pela organização Gênero e Número (MENEZES et al., 2023). Esta iniciativa almejou interferir na realidade social e contribuir para 4 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: erradicação da pobreza, educação de qualidade, igualdade de gênero e redução das desigualdades.

O planejamento do programa selecionou estudantes entre 50% alunas e 50% estudantes e, inclusive, os instrutores seguiram a mesma proporção. Para desenvolver um método que

	Níveis	Quant. de alunos	Cap. laboratório	Instrutores	Laboratórios	Instrutor
Manhã	Iniciante 1 B	34	33	1	3Q - Lab104	Aryanne
	Iniciante 1 C	36	35	1	3Q - Lab105	Gullia Menezes
	Iniciante 1 D	29	28	1	3Q - Lab106	Carlos Cabral
	INICIANTES	99	96			
	Iniciante 1 E	44	45	1	Anhanguera C37	Giovana Santos
	Iniciante 1 F	44	45	1	Anhanguera C33	Luiz Henrique
	Iniciante 1 G	50	45	1	Anhanguera C35	Guilherme Almeida
	Iniciante 2	41	45	1	Anhanguera Cx	Gabriel Bernardi
	Avançado	4	GSI064	0	GSI064	João Henrique
		381		7		
Tarde	Iniciante 1 B	20	18	1	3Q - Lab103B	Leandro Pina
	Iniciante 2	29	22	1	1B - Lab03	
	Iniciante 1 A+C	51	40	1	3Q - Lab106	Gullia Menezes
	Iniciante 1 D	35	40	1	1B - Lab05	Ricardo Zamboni
	Iniciante 1 E	43	40	1	1B - Lab04	Luiz Henrique
	Iniciante 1 F	31	25	1	3Q - Lab104	Leandro Elias
	Iniciante 1 G	36	45	1	Anhanguera C33	Pedro Teixeira
	Iniciante 1 H	34	45	1	Anhanguera C35	Gabryelle
	Intermediário	24	21	1	3Q - Lab105	Carlos Cabral Filho
	Avançado	15	25	1	3Q - Lab105	Guilherme Cabral

Figura 38 – UHCC - Primeiro ciclo de 2024

potencializasse os estudos de programação para o ensino médio e promovesse a igualdade de gênero, foram propostas turmas mistas, apenas com meninas, apenas com meninos, turmas com instrutores do mesmo gênero e com gênero oposto. O refinamento do método utilizado e suas variações foram obtidos através da abordagem em ciclos, DBR (*Design-Based Research*), em que a cada aplicação, as particularidades que podem ser melhoradas são identificadas e suas modificações são propostas para as próximas aplicações e turmas (MATTA; SILVA; BOAVENTURA, 2014).

A interação com estudantes do ensino médio, abrindo portas para aqueles que desejavam ingressar, ou simplesmente conhecer, na área de computação foi muito produtiva. Avaliar os níveis de conhecimento, atestar as dificuldades sociais, imergir nas questões que envolvem as dificuldades das meninas e principalmente testar novos modelos de ensino trouxe grandes insumos para a pesquisa. Os estudantes, sob orientação de instrutores, com encontros semanais, seguiram trilhas de estudos num formato autodidata onde eles tiveram condições de aprender algo por conta própria, sem o auxílio de um professor ou mentor a todo momento como no modelo tradicional. A linguagem de programação C++ foi utilizada por ser uma das linguagens permitidas em grandes competições como OBI, TFC.BR e ICPC e plataforma de treinamento utilizada foi do Neps Academy pela grande aceitação entre os medalhistas da OBI de 2019. As trilhas envolveram conteúdos teóricos, como conceitos básicos, estruturas de decisão e repetição, e estruturas de dados básicas, além de exercícios práticos, colaborando com os estudantes a definição de uma rotina de

estudos.

4.4.1.4 Maratonas Regionais

Essa iniciativa inaugurou um evento na região que se mantém firme e forte até os dias de hoje. A motivação surgiu em função da baixa performance nas maratonas organizadas pela SBC dos times de escolas do Triângulo Mineiro e entorno. A participação pode ser checada no site, <https://maratonas-site.vercel.app/competicoes/Regional>, criado para esse fim.

Planejada e executada por uma empresa local e professores das universidades da região, esta competição se tornou famosa e acontece desde 2007 até os dias de hoje, com exceção dos anos, 2020 e 2021, devido à pandemia do Covid19. Um número altíssimo de competidores vivenciaram estes torneios originados de Uberlândia e de várias cidades próximas, como Araguari, Ituiutaba, Itumbiara, Catalão, Patos de Minas, Monte Carmelo e outras. Também vieram de cidades mais distantes como Muzambinho (distância de 450 Km de Uberlândia), São Carlos (400 Km), Brasília (420 Km) e Santa Rita do Sapucaí (600 Km). Este evento sempre é esperado com muita ansiedade pelos maratonistas porque além das provas muito bem preparadas ainda fornece lanches, camisetas e prêmios significativos. As empresas, tanto locais quanto de outras regiões demonstram alto interesse por estes competidores e muitos são convidados para entrevistas logo após o encerramento do evento.

Até 2025, foram realizadas 23 edições, todas elas contando com apoio das escolas envolvidas e de professores responsáveis pelos treinamentos. Dezenas de empresas também se juntaram para a organização destes eventos. Ele se consolidou de tal forma que virou referência na região para a participação de jovens no processo de preparação para as demais maratonas.

Para a primeira edição, jovens foram convidados a participar de treinamentos específicos para os campeonatos de programação da SBC segundo um programa de estudos planejado com todo o rigor. Este evento regional denominado Maratona Regional de Programação abriu inscrição para estudantes de escolas da região oriundos de cursos como Ciência da Computação, Sistemas de Informação, Engenharia de Computação, Análise de Sistemas, Matemática, Engenharia Elétrica e outros. Nestes torneios são usados os laboratórios de informática de escolas parceiras, nos sábados, visto que eles normalmente ficam ociosos. Nos primeiros anos, eram realizadas duas competições, uma no primeiro semestre e outra no segundo semestre. Com um número de inscritos crescente a cada ano, posteriormente, passou-se a organizar apenas um evento por ano.

Uma questão interessante é que o modelo de competição utilizado seguia as regras do ICPC com a diferença que não eram em equipe e sim provas individuais, o que permitiu a avaliação da performance e evolução de cada participante. Dessa forma, desde a inauguração desse evento, estudantes dos mais variados cursos e perfis tem sido treinados e

acompanhados onde boa parte deles surge a partir das maratonas regionais. Terminadas as maratonas, com o *ranking* sendo publicado, a movimentação em cima destes estudantes é intensa. Tanto para motivá-los a melhorar a performance para próximas competições quanto para encaminhá-los para empresas que ansiavam por grandes talentos em computação. Um destaque em relação a esse programa é que empresários conseguiram identificar que os métodos empregados nas competições formavam profissionais adequados aos seus desafios e passaram a usar os resultados como requisitos para seus processos de seleção.

A figura 39 mostra a evolução das edições, ano a ano, entendendo que sempre o número de inscritos é maior do que quadro mostra, e, a tabela identifica o número de participantes reais que poderia ser maior se os laboratórios comportassem todos que se inscrevessem. Esse limite é imposto na maioria das vezes pelos computadores colocados a disposição pelas escolas. O hiato entre 2019 e 2022 se deve à pandemia porque o formato definido na competição, para ter plena certeza do resultado no desempenho dos maratonistas, é que fosse presencial.

No apêndice 5.2 são apresentadas as camisetas usadas em alguns eventos, mostrando claramente o nível de organização e de investimentos necessários para a realização das maratonas. São considerados **uniformes** de respeito que os maratonistas desfilam orgulhosamente pelos campi mostrando a participação em um movimento que envolve os melhores em computação na região em que competiram.

Uma motivação a mais para os participantes é o certificado emitido pelos organizadores. É considerado objeto de desejo por parte de toda a comunidade universitária pois agrega enormemente ao currículo, tanto para aqueles que tentam entrar no mercado quanto para quem procura o caminho da pós-graduação. A maratonista mencionada no certificado está tendo uma trajetória extraordinária, sendo considerada uma das melhores programadoras do Brasil.

4.4.1.5 Maratona Mineira

A Maratona Mineira de Programação é um evento que existe desde 2012. Essa competição se destina a estudantes dos cursos de graduação e início da pós-graduação de universidades presentes no estado de Minas Gerais.

O principal objetivo da competição é promover a criatividade, o trabalho em equipe, a busca por novas soluções computacionais e a resolução de problemas sobre pressão. Para atingir esse objetivo os estudantes devem se organizar em times de 3 pessoas, em que durante cerca de 5 horas devem resolver o maior número de problemas que conseguirem utilizando de apenas 1 computador. Durante a prova não podem ser utilizados aparelhos eletrônicos, dessa forma, eles podem realizar consultas apenas em materiais impressos levados por eles, como livros, apostilas, manuais, etc.

Nesta competição ganha a equipe que fizer mais problemas, e em caso de empate, se torna vencedora aquela que fizer em menor tempo. Além disso, os problemas são corrigidos

Histórico das Maratonas Regionais de Programação			
Ano	Edição	Tipo	Maratonistas
2007	1	I	39
2008	2	I	44
2008	3	II	84
2009	4	I	135
2009	5	II	99
2010	6	I	41
2010	7	II	60
2011	8	I	62
2011	9	II	62
2012	10	I	62
2012	11	II	62
2013	12	I	115
2013	13	II	115
2014	14	I	104
2015	15	I	119
2016	16	I	138
2017	17	I	129
2018	18	I	124
2019	19	I	105
2020			
2021			
2022	20	I	9
2023	21	I	155
2024	22	I	160
2025	23		
Total			2023

Figura 39 – Histórico de competidores na Maratona Regional de Programação



Figura 40 – Exemplo de certificado

em tempo real, e caso uma resposta seja julgada como errada a equipe é imediatamente avisada e tem a oportunidade de reenviar as respostas, quantas vezes for necessário. Caso o problema seja julgado como correto, a equipe recebe um balão de cor referente ao problema que acabou de acertar.

Desde sua criação teve o intuito de motivar estudantes e *coaches* a prepararem seus times para obter melhores resultados nas competições nacionais. Os resultados efetivamente começaram a aparecer e desde então os times mineiros tem conseguido atingir melhores marcas no campeonatos que participaram pelo Brasil e mundo.

A ideia desse evento começou em 2011, quando na final nacional promovida pela SBC em Goiânia, técnicos dos times de Minas Gerais se reuniram e começaram a discutir formas de, ao longo do tempo, melhorar o desempenho das equipes na maratona nacional. Depois de várias sugestões, houve um consenso na criação de um torneio que reunisse apenas escolas do estado num torneio que seguisse os moldes do nacional. A partir desse primeiro encontro, foram designados os professores que poderiam fazer parte e se instaurou uma diretoria que levasse a cabo essa empreitada. Definida a sede da primeira edição como Uberlândia, os preparativos começaram e em 2012 ela foi realizada com sucesso. A sequência de eventos e outras informações atualizadas podem ser vistas em <https://mineira.sbc.org.br/>.

A partir daí, houve um rodízio entre as cidades sede, como pode ser visto na figura 41 e a XI Maratona Mineira, de 2024, foi realizada em Monte Carmelo. Minas foi o primeiro estado a implementar uma competição estadual e tem servido como modelo para o surgimento de outras. Pelo sucesso obtido, sua página <https://mineira.sbc.org.br/>, foi incorporada ao site da SBC nacional e, desde então, tem atraído um número razoável

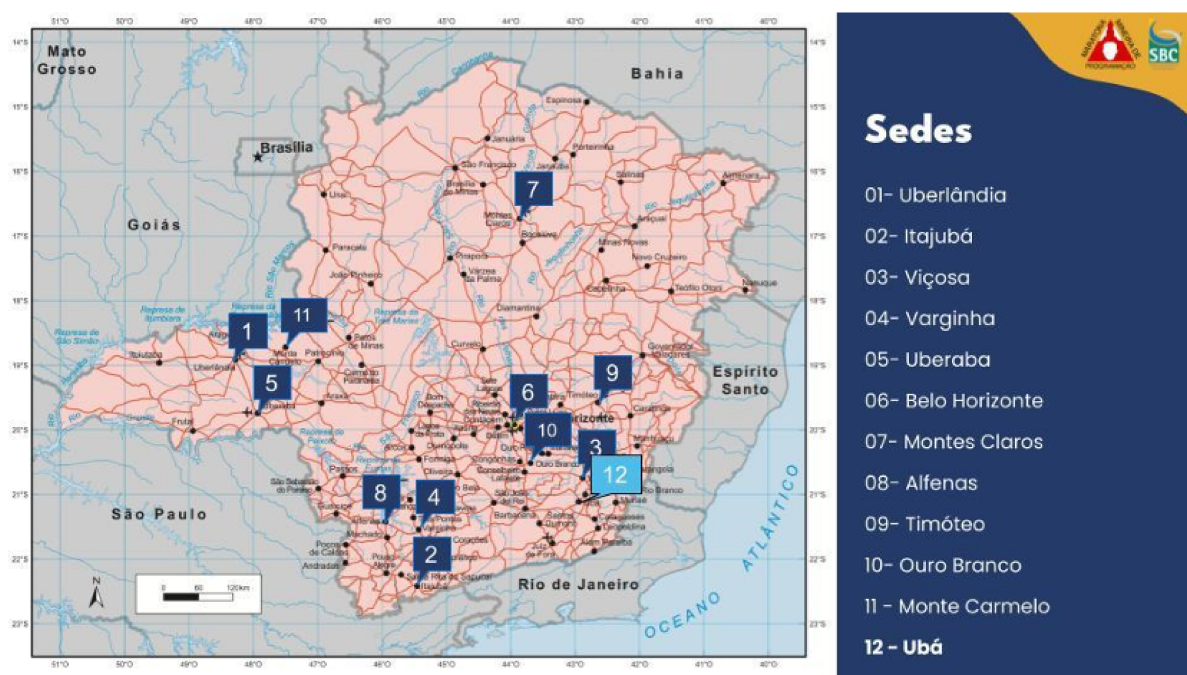


Figura 41 – Histórico das sedes da Maratona Mineira de Programação

de empresas patrocinadoras.

No apêndice 5.2, da mesma forma que a regional, algumas camisetas que fizeram parte destas competições são apresentadas. O **uniforme** da Maratona Mineira tem tido muito destaque devido à repercussão dos resultados das equipes da região. Importante frisar que num torneio, além dos custos com camisetas, ainda exige uma série de outros gastos, como, lanches, materiais, impressão e prêmios, estes últimos, normalmente, muito relevantes.

A edição de 2025 foi realizada em Ubá/MG onde houve um recorde de 30 escolas inscritas e atendendo a uma das premissas, onde 15% do total de vagas foram reservadas para times exclusivamente de mulheres, por ordem de classificação da escola no ano anterior no *ranking* feminino. O site da XII Maratona Mineira promoveu uma inovação criando condições para sugestões de problemas via formulário, o que expande e diversifica a criação dos desafios.

4.4.1.6 Maratona Nacional

A Maratona Nacional de Programação é um evento da Sociedade Brasileira de Computação que existe desde o ano de 1996, cujas informações podem ser encontradas no endereço <https://maratona.sbc.org.br/>. Nasceu das competições regionais classificatórias para as etapas mundiais da competição de programação, o *International Collegiate Programming Contest*, e é parte da super-regional latino americana do evento. Todos os eventos do ICPC podem ser vistos no endereço <https://icpc.global/>.

- **Medalha de ouro**
 - **USP - I am root**: Marcos Kawakami, Stefano Tommasini, Antonio Roberto de Campos Junior, coach Marcio Oshiro. **Classificado para a Final Mundial**
 - **UFCG - Manoel borboleta e miguxos**: Manoel Lucas Urbano de Barros Lins, Rafael Catalão Perrela, Lucas Figueiredo, coach Rohit Gheyi. **Classificado para a Final Mundial**
 - **URJ - Guns N' Codes**: Diego Ximenes Mendes, Rodrigo Zhou, Filipe Zhou, coach Marcia Rosana Cerioli. **Classificado para a Final Mundial**
- **Medalha de prata**
 - **Unicamp - Rua do sabão**: Igor Wolff Resplande, Ruan Ramos Monteiro Silva, Patricia Hongo, coach Lucas Tiago de Castro Jesus. **Classificado para a Final Mundial**
 - **UFMG - Literally Tourists**: Gabriel Poesia, Diogo Oliveira, Guilherme Gomes e coach Dilson Guimarães. **Classificado para a Final Mundial**
 - **USP - Arquiduque Andorinha**: Ramon Silva de Lima, Marcelo Sales, André Amaral de Souza coach Marcio Oshiro.
- **Medalha de bronze**
 - **UFU - Paitheus quer ir embora**: Matheus Scandiffio, Alvaro Bruno Silva Pereira, Caio Augusto Araujo Oliveira e coach Luiz Cláudio Theodoro.
 - **ITA - CPF na nota?**: Caique Lira, Luiz Ramos, Felipe Freitas e coach Armando Gouveia.
 - **UFPE - Code Fu Pandas**: Mario Henrique, Lucas Lima, Gustavo Stor, coach Davi Pinheiro.
 - **IME - zuera++**: Jonathan Carvalhosa, Matheus Leal Assunção, Geraldo Avelino, coach Claudia Justel.

Figura 42 – Resultado da Maratona Nacional de 2014

Esta competição se destina a estudantes e alunas de cursos de graduação e início de pós-graduação na área de Computação e afins (Ciência da Computação, Engenharias, Sistemas de Informação, Matemática, etc.). É manifesto que todos seguem os mesmos preceitos, já que essa competição também promove nos estudantes a criatividade, a capacidade de trabalho em equipe, a busca de novas soluções de software e a habilidade de resolver problemas sob pressão. A cada ano, observa-se que as instituições de ensino e, principalmente, as grandes empresas da área têm valorizado os estudantes que participam do evento.

Várias instituições de ensino superior do Brasil desenvolvem competições locais para escolher seus melhores times para competirem na Maratona de Programação, e os melhores na Final Nacional (regional latino-americana) são selecionados para participarem das Finais Latino-Americanas do evento, a "Programadores de América" onde são selecionados os times que representam a América Latina nas finais mundiais do ICPC. O ICPC, nos últimos anos reúne participantes de mais de 100 países, derivados de 3.500 universidades somando mais de 75.000 competidores, *coaches* e voluntários. Na América Latina já tivemos mais de 100.000 participações de estudantes na regional, dos quais, aproximadamente um terço são brasileiros.

Os times são compostos por três estudantes, que tentam resolver durante cinco horas o maior número possível dos dez ou mais problemas fornecidos. Eles têm à sua disposição apenas um computador e material impresso (livros, listagens, manuais, etc.) para vencer a batalha contra o relógio e a prova proposta. Os competidores do time devem colaborar para descobrir os problemas mais fáceis, projetar os testes, e construir as soluções que sejam aprovadas pelos juízes da competição. Certos problemas requerem apenas compreensão, outros conhecimento de técnicas mais sofisticadas, e alguns podem ser realmente muito difíceis de serem resolvidos.

O julgamento é rigoroso e nos enunciados dos problemas constam exemplos dos casos de testes, mas os times não têm acesso às instâncias verificadas pelos juízes. A cada submissão incorreta de um problema (a solução proposta apresenta resposta incorreta a uma das instâncias dos juízes) é atribuída uma penalidade de tempo. O time que conseguir resolver o maior número de problemas (no menor tempo acumulado com as penalidades)

é declarado o vencedor.

A maratona nacional é uma das etapas no processo de formação dos jovens que assumem o compromisso de se tornarem os melhores profissionais na sua área de atuação. Os experimentos permitiram acompanhar a evolução de muitos estudantes que iniciaram sua caminhada no Ensino Médio por meio dos planos de formação do JoGAr ou UberHub Code. Outros participaram do programa gratuito de formação do Ensino Médio. Praticamente todos que foram orientados passaram pelas maratonas regionais e aqueles que tiveram franca evolução chegaram até a maratona mineira. Assim, a maratona nacional é um dos degraus mais altos na escalada dos jovens talentos. Além dessa etapa, a expectativa dos experimentos é que alguns possam lograr êxito chegando nas competições ibero-americanas, como acontece nos últimos anos. Existe ainda a torcida para que alguma equipe consiga chegar nas finais mundiais do ICPC, como dito, o mais prestigiado, o mais concorrido e maior torneio de programação no mundo.

A UFU teve o melhor resultado da história ao conquistar medalha de bronze, como pode ser visto na figura 42, recortada do site da SBC. Um detalhe intrigante é que normalmente se classificam 6 times para o mundial e não podem participar dois times da mesma instituição. Como se pode perceber na imagem, a USP ficou em primeiro e em sexto lugar. Sendo assim, a segunda equipe da USP não poderia ir para o mundial. Automaticamente, caso 6 seis equipes tivessem direito, a equipe da UFU entraria no seletor grupo do mundial. Diferente dos outros anos, após o cômputo geral dos torneios em outros países, o Brasil teve apenas 5 vagas e a equipe UFU - **Paitheus quer ir embora** ficou fora do mundial. A equipe, frustrada, se manteve ainda em outras competições, com feitos memoráveis mas trouxe para a região, a demonstração de que com esforço e uma metodologia adequada outras equipes podem chegar longe.

4.4.1.7 Olimpíada Internacional

Reconhecendo a crescente importância da informática como motor de desenvolvimento e inovação, a Olimpíada Ibero-americana de Informática (OII) surgiu como um torneio de destaque entre nações para escolas de ensino Fundamental ou Médio. Reúne anualmente jovens talentos dos países de língua espanhola e portuguesa das Américas e da Europa, e visa fortalecer os laços entre essas nações e impulsionar o desenvolvimento da área da computação em um contexto cultural e linguístico compartilhado. Endereço: <https://www.iberoinformatica.org/>.

A olimpíada efetivamente entusiasma, aumentando o interesse dos jovens da Ibero-América e persegue a excelência em computação, promovendo a colaboração e o intercâmbio de conhecimentos e experiências entre os participantes. Dessa forma, eleva o nível das habilidades em programação e raciocínio lógico-matemático, identificando e incentivando talentos na área de TI. A OII contribui para o desenvolvimento da educação em computação mas com adaptações às particularidades regionais e serve como etapa prepa-

■ Argentina	■ El Salvador	■ Paraguay
■ Bolivia	■ España	■ Portugal
■ Brasil	■ Guatemala	■ Puerto Rico
■ Chile	■ Guinea Ecuatorial	■ Perú
■ Colombia	■ Honduras	■ República Dominicana
■ Costa Rica	■ México	■ Uruguay
■ Cuba	■ Nicaragua	■ Venezuela
■ Ecuador	■ Panamá	

Figura 43 – Membros permanentes da OII

ratória e motivacional para competições internacionais de maior escala, como a IOI. Além disso, incentiva a participação feminina na área procurando aumentar a representatividade de mulheres na computação.

A OII era originalmente chamada Competência Ibero-americana de Informática por Correspondência (CIIC), e foi criada em 1998. A competição mudou o seu nome em 2017 para Competência Ibero-americana de Informática e Computação (CIIC), e então em 2022 para Olimpíada Ibero-americana de Informática (OII). A participação na OII é por convite e os membros permanentes são mostrados na figura 43.

Os estudantes disputam individualmente, com até quinze participantes de cada país. A competição tem apenas um turno, que ocorre normalmente em Junho ou Julho de cada ano, e é realizada *online*. Tipicamente os competidores recebem quatro problemas de natureza algorítmica, e têm cinco horas para resolvê-los. Os concorrentes devem haver cursado os estudos em uma instituição pré-universitária no país que representa e ter no máximo 20 anos de idade, até o dia primeiro de Julho do ano em que se realiza a OII.

O formato do torneio que envolve provas práticas de programação, nas quais os estudantes, representando suas respectivas nações ibero-americanas, procuram solucionar problemas algorítmicos dentro de um prazo determinado, seguindo basicamente as mesmas regras da programação competitiva apresentada anteriormente. A competição ocorre anualmente e a participação dos países é geralmente organizada por suas respectivas olimpíadas nacionais de informática, como a Olimpíada Brasileira de Informática (OBI) no caso do Brasil. A competição tem apenas um turno e é realizada *online*. Tipicamente os competidores recebem quatro problemas, e têm cinco horas para resolvê-los.

O HESMM, no intuito de aproveitar a capacidade dos talentos locais intensificou treinamentos, programas, divulgação e busca de recursos para prover condições mais adequadas. Espaços dedicados ao estudo foram criados como o LIT e LAE, descritos na seção 3.4 que trouxeram comodidade e ambiente com recursos adequados a uma boa preparação. Equipes foram treinadas e os resultados aconteceram de forma consistente. Os estudantes começaram a ter projeção internacional, o que vem motivando legiões de outros estudantes.

A figura 44 demonstra o alto nível atingido pelos estudantes da região, no caso, me-



OBI 2025 Nacional
Olimpíada Iberoamericana de Informática

Olimpíada Iberoamericana de Informática

OII 2025




Competidor	Escola	Local
 Fernando Graminholi Gonçalves *	Colégio Etapa	São Paulo/SP
 Carlos Cabral de Menezes Filho	Facom Ufu, IFTM e Uberhub Code Club	Uberlândia/MG
 João Pedro Gomes Cordeiro de Castro	Colégio Etapa	São Paulo/SP
 Maria Clara Fontes Silva	Coesi - Colégio de Orientação e Estudos Integrados	Aracaju/SE
 Pedro Suyama	Colégio Etapa	São Paulo/SP

Figura 44 – Medalha de ouro em 2025 na OII

dalha de outro para um dos grandes talentos formados desde o ensino fundamental.

4.4.2 Projetos

Vários projetos foram desenhados e submetidos para busca de recursos nos últimos anos. Alguns foram aprovados e executados servindo para um reforço substancial da proposta deste trabalho. Todos eles tiveram como foco, a proposta de evoluir na formação de jovens talentos. A seguir, as descrições destes projetos:

4.4.2.1 Período: 2015 - 2015

Integração UFU e Comunidade através de Treinamento Avançado de Programação para estudantes do Ensino Médio e Fundamental para contribuir com a Melhoria do Sistema de Ensino

A finalidade deste projeto foi contribuir para a melhoria do sistema de ensino e teve como foco a área de exatas, evoluindo em novas técnicas de ensino de programação para jovens do ensino médio e fundamental. Entende-se que o estímulo para aprender programação pode ajudar a contribuir na solução do problema em que as escolas públicas, do ensino básico, normalmente, possuem estrutura de computadores e também possuem estudantes com interesse em aprender programação mas não tem em quantidade mínima, quem ajude a repassar este conhecimento, nestas escolas. Para encorajar estudantes no aprendizado, este projeto fez uso do método desenvolvido pela ACM-ICPC (<http://icpc.baylor.edu/>) e utilizado oficialmente no campeonato mundial de programação e adotado pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC) na Maratona SBC de Programação. A tradição deste movimento e a abrangência de participação afirma a solidez deste método. O projeto foi concluído e teve quarenta estudantes de graduação como colaboradores. aden

4.4.2.2 Período: 2021 - 2022

Ensino de Programação de Computadores para estudantes do Ensino Médio e Fundamental

Este projeto buscou ajudar na melhoria do sistema de ensino, tendo como proposta o treinamento de programação de computadores para jovens do ensino médio e fundamental. O projeto também colaborou na integração da UFU (Uberlândia) e do IFTM (Patrocínio) com a comunidade, contribuindo para que os jovens se conscientizem do que é um curso superior, na área de tecnologia, antes de escolher qual graduação fazer. Esse projeto teve a intenção de ajudar na redução da evasão escolar nos cursos de tecnologia da UFU e IFTM, nessas cidades, pois, o jovem poderia antecipar uma ambientação com o curso, antes de iniciá-lo, assim como dominar, previamente, parte do conteúdo das fichas de disciplina de programação. Estudar programação ajuda no conhecimento de tecnologia e no desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático, além de ser uma forma estimulante para os estudantes estudarem e aprenderem. Consequentemente, pode ajudar a melhorar o ensino público a nível médio e fundamental. A isso, soma, que o método utilizado

neste projeto é o de resolução de problemas da ACM-ICPC (<http://icpc.baylor.edu/>), no qual também é desenvolvido o conhecimento em interpretação de enunciados de desafios. Assim, esse projeto contribuiu para melhorar o desempenho dos estudantes também na disciplina de português, adicionalmente ao seu foco principal que é o de raciocínio lógico-matemático. O método ACM-ICPC é usado no campeonato mundial de programação, por mais de 50 anos e, no ano de 2024, teve a participação de mais de 50.000 estudantes de 3.000 universidades de 111 países. A tradição e abrangência deste método reforçam sua solidez e qualidade.

Esse projeto também foi concluído com sucesso e envolveu 60 estudantes de graduação, um estudante de mestrado acadêmico e outro de doutorado.

4.4.2.3 Período: 2022 - 2022

Treinamento de Programação de Computadores para Integrar a Universidade com Jovens Pré-Universitários

O projeto teve como foco contribuir para o desenvolvimento acadêmico dos discentes, de forma que estes ajudassem a multiplicar o conhecimento que aprendem, no ensino superior, para estudantes pré-universitários. Com o projeto, os discentes ampliaram seu desenvolvimento acadêmico e ajudaram a ampliar a função social da universidade pública e gratuita, fortalecendo o compromisso com o desenvolvimento sustentável. O projeto buscou ajudar também na melhoria da educação básica, tendo como técnica o ensino de programação de computadores para jovens do ensino médio e fundamental.

Com a execução do projeto, esperamos ter contribuído para a redução da evasão nos cursos de tecnologia da UFU, devido a dois motivos:

- ❑ 1- O jovem, ao experimentar e aprender parte do conteúdo central de um curso de tecnologia consegue escolher com maior certeza o curso superior que fará, pois, poderá se certificar, antes de iniciar o curso superior, se suas pretensões poderão ser atingidas;
- ❑ 2- O jovem, por conhecer uma parte do conteúdo que aprenderá no curso superior, pode obter uma base que o ajudará a conseguir um melhor desempenho no futuro.

Este projeto também ajuda na relação dialógica pela integração da UFU (Uberlândia) com a sociedade e contribuiu para que os jovens se aproximassem da universidade e percebessem as condições e benefícios para chegar em um curso superior. O método utilizado neste projeto foi o PBL, que provê ao estudante, a capacidade de interpretar e resolver problemas complexos. Com isto, pode-se obter uma consistente melhoria no desempenho dos estudantes e na facilidade de entendimento de enunciados em português e até em inglês. Este projeto foi concluído e envolveu 60 estudantes de graduação, um estudante de mestrado acadêmico e um estudante de doutorado e ainda gerou três TCCs - Trabalhos de Conclusão de Curso.

4.4.2.4 Período: 2022 - 2023

Método de Ensino de Programação para Estudantes do Ensino Médio de Escolas Públicas com Igualdade de Gênero

Desenvolveu uma pesquisa para melhorar o método de ensino que propiciasse conhecimentos de nível avançado, na área de programação de computadores, para estudantes do ensino médio de escolas públicas, nas comunidades ao entorno da UFU. Esta ação ajudou a melhorar a capacitação profissional no estado, na área de tecnologia e, assim, contribuiu para a melhor empregabilidade destes jovens e a melhoria da competitividade das empresas. Por consequência, favoreceu o desenvolvimento econômico e social sustentável. Este projeto também apoiou o ingresso de mulheres nos cursos de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) para promover a igualdade de gênero, nesta área. Utilizou os métodos promovidos pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC) para aplicação no ensino médio e seguiu as Normas sobre Computação na Educação Básica. Contemplou as diretrizes da BNCC (Base Nacional Comum Curricular), aprovadas pelo CNE (Conselho Nacional de Educação). Desta forma, atuou no sentido de melhorar 4 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) da ONU, sendo estes: ODS-1 Erradicação da Pobreza; ODS-4 Educação de Qualidade; ODS-5 Igualdade de Gênero; ODS-10 Redução das Desigualdades.

Este projeto foi concluído com sucesso e teve o envolvimento de dez estudantes de graduação de Ciência da Computação, 1 estudante de mestrado acadêmico e dois estudantes de doutorado. Teve financiamento do CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e gerou três Trabalhos de Conclusão de Curso.

4.4.2.5 Período: 2020 - 2025

J.A.C.I.

A metodologia inédita e disruptiva denominada J.A.C.I., inspirado nas metodologias ativas e atendendo às sugestões de estudantes de alto rendimento que ansiavam um formato diferente para assimilar conhecimentos relativos a determinada área. Efetivamente, o J.A.C.I. organiza as atividades de aprendizado e cooperação, e a partir do momento que exista uma turma de aprendizes ou até individualmente pode ser viabilizado ao utilizar os 4 conceitos abaixo:

Just: O processo de aprendizado se adequa ao perfil de cada um. Primeiro é feita uma avaliação de conhecimentos. A partir daí são definidos os conteúdos que ele deverá assimilar e a rota que deverá percorrer. Resumindo, os tópicos que cada um deverá estudar serão definidos de acordo com o perfil, carga horária, capacidade e interesse. Cada pessoa ajusta seu tempo de acordo com suas prioridades e o orientador ajustará os conteúdos ao nível de cada aprendiz. É necessário, antecipadamente, criar o formato de identificação

dos níveis de cada participante. Este processo já é aplicado no UberHub Code com excelentes resultados.

Autodidate: Não existem professores e sim, orientadores. O estudante completará uma sequência pré-definida para aprendizado de alguns conhecimentos recebendo um material básico onde terá liberdade para estudo. Haverá sempre a disposição alguém para consulta em caso de dúvidas. O estudo é feito de forma independente nos períodos que o estudante tem disponibilidade, sem professor e sem aulas, mas com fontes de referências claras e facilitadas, com orientação efetiva. Importante frisar que a questão não é isentar o professor de dar aula mas sim, promover um planejamento sério antes da turma iniciar de forma que todo o percurso que o estudante tiver que percorrer já esteja planejado e a possibilidade de alguém adiantar ou atrasar na programação inicial faz parte do esquema. O autodidatismo proposto aqui não é tão radical porque os "professores" preparam todos os recursos necessários e sempre estão a disposição para tirar dúvidas. O que é abolido neste método é o repasse rígido segundo uma sequência pré-definida onde o estudante recebe conteúdos a conta-gotas e não pode fugir do formato pré-definido da ementa.

Colaborative: A partir do momento que se inicia uma caminhada cada um passa a fazer parte de um grupo de discussão onde haverão interações presenciais ou virtuais, boa parte das vezes com os orientadores ou com especialistas. Com esse formato, cada um tem toda a liberdade de questionar, trocar informações e atualizar-se sobre vários quesitos de forma bem produtiva. É um processo do início ao fim pautado no compartilhamento de informações em todos os segmentos, principalmente em caso de dúvidas. Essa tática permite identificar uma característica muito requisitada na área comercial, o trabalho em equipe. A partir do momento que membros expõem suas dúvidas é possível acompanhar, principalmente nos grupos de discussão, aqueles que se prontificam a ajudar. Naturalmente as pessoas vão se organizando e se ajudando para todos tentarem obter os melhores resultados.

Intense: Na rota escolhida, o estudante será solicitado em várias atividades que exigirão muita atenção portanto requer disciplina, foco e dedicação. Sempre haverá um escopo bem definido e tempos sugeridos para conclusão para cada atividade. Em tese, sempre haverá algo para estudar, desenvolver, escrever ou testar. O estudante recebe uma série de desafios a serem superados e uma entrega final que consolida todo o conhecimento. Dessa forma, dependendo da sua disponibilidade e capacidade poderá evoluir no aprendizado nas suas condições, não ficando preso a conteúdos repassados gradativamente e sequencialmente, como acontece no ensino tradicional. A possibilidade de saber o que pode ser entregue no final de um processo de aprendizado é muito vantajosa porque encoraja aqueles que tem mais tempo ou mais habilidade para resolver algum desafio. Da

mesma forma, aqueles que não conseguirem acompanhar ou em função de questões externas ainda se sentem amparados no sentido de concluir alguma etapa ou projeto, além do tempo médio previsto.

Motivação

Considerada como uma nova metodologia de ensino para talentos iniciantes ou experientes na área de tecnologia sendo necessária para incorporar as evoluções que aconteceram ao longo do tempo e também as contribuições de vários agentes, como, profissionais experientes, pesquisadores tarimbados, gestores com alto nível de responsabilidade e pessoas que se destacaram com colaborações efetivas em projetos expressivos. Assim, a nova geração de talentos poderá se ver contemplada e encorajada no processo de aprendizado usando técnicas atuais e eficientes. Este tema é altamente relevante porque, a partir do momento que o jovem, cursando uma graduação ou formação específica, precisa ser conduzido de maneira plena para caminhos que o ajudem a resolver problemas da empresa ou da academia. Espera-se que a metodologia, concretamente, ajude ou até acelere o processo de formação e entrega de resultados.

Este método foi aplicado em jovens graduandos na área de computação no período de 5 anos. Seis turmas foram criadas para uma capacitação mais rápida em torno de várias tecnologias. Abaixo, um detalhamento real do que foi desenvolvido e alguns resultados.

- ❑ **Front To Back - 2020:** Envolveu dois instrutores do UberHub Code, que assumiram a responsabilidade de testar uma forma diferente de ensino. Com a bagagem adquirida nas salas de aula de treinamento em linguagens de programação, inovaram ao testar um novo método. A turma inicial, com 10 estudantes, entre o 3o e 7o período, dos cursos de Computação e Engenharia de Computação, foram conduzidos pelos dois instrutores e um orientador nos conteúdos sobre Linux, C++, JavaScript, Python, MySQL, GitHub, HTML, PHP, React e Docker. Para cada tópico, era definido um tempo médio de estudo e eram realizados encontros presenciais às segundas e sextas no horário de 18h15, via Google Meet para acompanhamento da evolução de cada um, segundo as cerimônias do modelo ágil. Também foi fornecido um link para orientação remota onde cada participante podia enviar suas dúvidas e esperava a resposta que normalmente não demorava muito. Exercícios retirados do BeeCrowd e Neps, ou ainda *contests* do Codeforces eram distribuídos para resolução em momentos pré-definidos para atestar a capacidade de raciocínio do estudante. Assim, o acompanhamento conseguia avaliar a evolução do participante. Os resultados da primeira turma foram satisfatórios visto que conseguiram entregar os desafios propostos no tempo e qualidade desejados;
- ❑ **GaFio - 2020:** De Fevereiro de 2020 a Janeiro de 2021 outro projeto foi iniciado envolvendo o método J.A.C.I e APB - Aprendizado Baseado em Projetos. Dessa vez,

aplicando as mesmas técnicas do Front To Back mas focando no desenvolvimento de uma aplicação com participantes iniciando com pouco ou nenhum conhecimento sobre as ferramentas. Novamente a aplicação do método ágil com sessões frequentes durante a semana. O diferencial foi a entrega do escopo de um sistema que deveria ser desenvolvido e entregue com requisitos bem definidos. A equipe desenvolveu bem e conseguiu entregar um protótipo que atendeu às premissas. Treze pessoas de graduação entre os cursos das Engenharias, Sistemas de Informação e Ciências da Computação estiveram envolvidas entre estudantes, instrutores e orientadores.

- ❑ Telco Lab - 2021 a 2023: Do primeiro semestre de 2021 ao primeiro semestre de 2023 foi executado um novo programa no sentido de preparar talentos para os grandes desafios na área de Telecomunicações, Computação e Eletrônica por meio do domínio de ferramentas, metodologias e plataformas atuais usando métodos eficientes e dinâmica inédita. A metodologia inovadora, propunha exercícios e implementações que foram desenvolvidos e concluídos para aplicações reais para uso definitivo. Previa vários benefícios como, por exemplo, aprender rápido e de maneira consistente, experimentar métodos e melhores práticas, construir uma aplicação para o mundo real em caráter voluntário, ajudar a humanidade com soluções práticas e necessárias, expandir o *networking* e experimentar a colaboração. No total, 55 jovens talentos puderam testar o modelo e foram beneficiados com conhecimentos relevantes para oportunidades futuras.
- ❑ Conversation Code I - 2023: Novamente aplicando o método para jovens graduandos, originados das Engenharias, organizando em *sprints* quinzenais de estudo e desenvolvimento, com dois encontros semanais. Nesse módulo, 10 estudantes viveriam um aprendizado consistente em linguagens de programação com um diferencial: as sessões de discussão e matérias eram todos em inglês. Isto fez com que cada participante evoluísse no método, absorvesse um conhecimento em computação e, concomitantemente, evoluísse na conversação em língua estrangeira. Todos saíram com uma boa formação nos três aspectos.
- ❑ Conversation Code II - 2024: Seguiu o mesmo padrão, desta vez com 19 participantes.

Esta iniciativa, que inovou em um processo de formação diferente mas adaptado às necessidades atuais, foi importante porque permitiu que testássemos variantes das metodologias ativas, mesclando práticas da programação competitiva, dentro de um cenário corporativo. Os resultados foram animadores, o que permitiu que ele se tornasse recorrente mas sempre servindo de laboratório para frequentes adaptações.

4.4.3 Publicações

Foi realizado um esforço significativo no sentido de submeter trabalhos em eventos nacionais e internacionais. Um deles foi uma revista espanhola de grande aceitação cujo trabalho foi pré-aprovado mas não foi incluído na publicação final. Ele procurou mostrar o panorama e as perspectivas da programação competitiva no Brasil. Vários outros artigos foram aprovados e apresentados em eventos relevantes. Podemos destacar alguns deles.

4.4.3.1 ENCOMPIF - Encontro Nacional de Computação dos Institutos Federais

O Encontro Nacional de Computação dos Institutos Federais (Encompif) representa um evento crucial para a rede federal de educação profissional, científica e tecnológica do Brasil, consolidando-se como um fórum de excelência para a discussão e o avanço da área de Computação dentro dos Institutos Federais (IFs). Anualmente, o Encompif reúne estudantes, professores, pesquisadores e técnicos administrativos de todo o país, promovendo a integração e o intercâmbio de conhecimentos entre os diversos campi que compõem essa vasta e capilarizada na rede de ensino. É uma iniciativa que fortalece a pesquisa, o ensino e a extensão na computação, adaptando-os às realidades e necessidades regionais e nacionais.

A participação neste evento foi um marco inicial na trajetória do modelo em desenvolvimento porque procurou entender as questões que envolviam a participação dos institutos federais no movimento de programação competitiva. As atividades envolvendo desafios de programação, mostras de projetos e espaços para *networking* são comuns, incentivando a colaboração, o desenvolvimento de habilidades e a criação de futuras parcerias entre os membros da comunidade dos Institutos Federais.

Um dos pilares do Encompif é a valorização da produção acadêmica e tecnológica gerada dentro dos próprios Institutos Federais. O evento serve como um importante canal para a divulgação de pesquisas desenvolvidas em diferentes níveis de ensino — desde o técnico até a pós-graduação —, abrangendo áreas como desenvolvimento de software, inteligência artificial, redes de computadores, segurança da informação, sistemas embarcados e o impacto social da tecnologia. Essa visibilidade é fundamental para consolidar os IFs como polos de inovação e pesquisa aplicada, contribuindo diretamente para o desenvolvimento regional e nacional.

Em suma, o Encompif transcende a função de um simpósio tradicional, atuando como um catalisador de ideias e um integrador da comunidade de computação dos Institutos Federais. Ao proporcionar um espaço rico para a troca de conhecimentos, a atualização profissional e a celebração das inovações, o encontro reforça o papel estratégico dos IFs na formação de profissionais qualificados e no desenvolvimento de soluções tecnológicas que respondam aos desafios contemporâneos do Brasil. O trabalho Dias et al. (2013). *The*

Programming Contest Impact for the IFTM Education teve boa aceitação e colaborou para uma aproximação maior com os IFs.

4.4.3.2 III Simpósio Brasileiro de Educação em Computação

O artigo Menezes et al. (2023), intitulado "Ensino de Programação para Estudantes do Ensino Médio de Escolas Públicas com Igualdade de Gênero" mostra a disparidade na participação das mulheres na área de tecnologia, que sempre foram dominadas pelos homens. Assim, concentrou esforços na avaliação do número de ingressantes nos cursos de Licenciatura em Computação, nos últimos 14 anos, verificando que a quantidade de ingressantes do sexo feminino tem se mantido constante, enquanto o ingresso a representando uma quantidade cinco vezes maior que o público feminino. No intuito de ajudar a promover a igualdade de gênero e contribuir com os objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU, este projeto teve como objetivo levar o ensino de programação de computadores gratuitamente para estudantes do ensino médio de escolas públicas, para colaborar no ingresso e na permanência de meninas nos cursos superiores de TI.

O projeto, base do artigo, ajuda a interferir na realidade social e contribui para melhorar quatro dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis, já destacados nas premissas, seção 3.2.

4.4.3.3 WEI 2024 - 32º Workshop sobre Educação em Computação

Este *workshop* é realizado, anualmente, pela SBC, com o objetivo de ser um fórum de debates sobre diferentes temas relacionados ao ensino e à Educação de Computação. É um evento base do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC), realizado pela Comissão de Educação e pela Comissão de Educação Básica da SBC.

Desde a sua primeira edição, realizada em 1993, o WEI tem fomentado a divulgação de trabalhos sobre a Educação de Computação, bem como a discussão e o debate de políticas e diretrizes para os cursos de Computação. Além das apresentações de artigos, o WEI também promove palestras e painéis que discutem experiências e tendências em educação em Computação no contexto nacional e internacional. Em 2024, a programação do WEI esteve alinhada ao tema do CSBC 2024: "Deserto Digital: O Mundo Desconectado e Não Visto".

O WEI é um importante fórum para pessoas envolvidas na coordenação de cursos de graduação e pós-graduação, direção e coordenação pedagógica da educação básica, docentes, e estudantes de licenciaturas, bem como profissionais da indústria, todos com interesse em discutir suas experiências e necessidades para promover a melhoria da educação e da formação em Computação.

O trabalho Theodoro et al. (2024), foi apresentado e publicado com o título de "Compreendendo o Sucesso em Competições de Programação: Perspectivas dos estudantes com Resultados Excepcionais". Versou sobre a experiência obtida com maratonista de

alta performance que permitiram definir premissas para um modelo de ensino voltado para as exigências atuais.

4.4.3.4 Ciclo de Palestras do CINTED

Evento anual organizado pelo Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, tendo como metas divulgar e promover o uso de novas tecnologias na Educação, com especial ênfase para as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). O evento é realizado desde 2003, inicialmente em edições semestrais e, a partir de 2014, passou a ser realizado anualmente. Em 2024, aconteceu a trigésima primeira edição, no período de 06 a 08 de agosto. A edição XXXI do Ciclo de Palestras sobre Novas Tecnologias na Educação foi realizada pelo CINTED – Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação em conjunto com o Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação da UFRGS.

Neste evento, o artigo "Metodologias Ativas de Aprendizagem e a Programação Competitiva" foi apresentado e teve como participantes, outros quatro pesquisadores da UFU - Universidade Federal de Uberlândia. O objetivo do artigo foi reforçar o papel das metodologias ativas na educação consonantes com práticas extensamente usadas em maratonas de programação propondo premissas para um modelo de ensino que visa atender as expectativas atuais e futuras na formação de estudantes de computação.

Nesta edição, em função da tragédia que aconteceu no Rio Grande do Sul e inviabilizou um evento presencial, o Ciclo de Palestras foi realizado com sucesso no formato online. Os autores publicaram suas apresentações no *youtube* e foram criadas salas para a transmissão e interação dos mediadores, autores e público. Os artigos aceitos foram publicados nos Anais do XXXI Ciclo de Palestras do CINTED. Como destaque, a revista Informática na Educação: Teoria e Prática convidou os autores dos melhores artigos do XXXI Ciclo para submeterem uma versão estendida à revista.

4.4.3.5 SBIE - XXXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação

Evento anual promovido pela Comissão Especial de Informática na Educação (CEIE) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC). O SBIE é classificado como um evento Qualis A3 e tem como objetivos divulgar a produção científica nacional nesta área e proporcionar um ambiente para a troca de experiências e ideias entre pesquisadores, estudantes, professores e demais cidadãos interessados, nacionais e estrangeiros. O SBIE teve a sua primeira edição realizada em 1990 no Rio de Janeiro e, desde então, tem sido realizado anualmente. A partir de 2012, passou a integrar o Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), sendo um de seus principais eventos.

O SBIE prioriza trabalhos que apresentem a concepção, o desenvolvimento e a avaliação de soluções que utilizem métodos e técnicas de Computação para promoção da

aprendizagem e/ou para solução de problemas em temas ligados à Educação. São submetidos artigos completos ou em andamento nos idiomas português, inglês ou espanhol em várias trilhas, como descritos nos itens abaixo:

- ❑ Trilha 1: Metodologias e Tecnologias Digitais para a Educação
- ❑ Trilha 2: Gamificação, Jogos Digitais, Robótica e Tecnologias Imersivas na Educação
- ❑ Trilha 3: Fatores Humanos em Tecnologia Digital para a Educação
- ❑ Trilha 4: Inteligência Artificial na Educação
- ❑ Trilha 5: Tecnologias Digitais para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional e da Educação em Computação

O trabalho intitulado "Promoção da equidade de gênero na programação competitiva: Estratégias e impactos das ações afirmativas nas maratonas de programação no Brasil", Irion et al. (2024), com mais quatro pesquisadores da UFU foi aprovado na Trilha 5. O foco foi dado na apresentação de estratégias utilizadas para melhorar a participação feminina nos cursos de Computação por meio das Maratonas de Programação. Demonstrou que as iniciativas realizadas até o momento com ações afirmativas e de inclusão representam um passo importante na direção da equidade de gênero na programação competitiva.

4.4.3.6 EDUCOMP - Simpósio Brasileiro de Educação em Computação

Realizado pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC), é evento anual que congrega pesquisadores e educadores da área de Educação em Computação com o objetivo de compartilhar novas ideias e resultados sobre a concepção, desenvolvimento e avaliação de cursos, currículos, disciplinas, projetos, atividades, ferramentas e materiais relacionados ao ensino e à aprendizagem de computação.

Disponibiliza o Laboratório de Ideias como um espaço para compartilhar trabalhos em andamento, ideias novas e não-testadas e/ou oportunidades de colaboração na área de Educação em Computação. O propósito de uma sessão do Laboratório de Ideias é iniciar uma discussão, encontrar colaboradores e receber *feedbacks* qualificados.

O trabalho intitulado "Ensino de Programação para Estudantes do Ensino Médio de Escolas Públicas com Igualdade de Gênero" foi escrito por mais três pesquisadores e aprovado no evento relacionado acima.

O artigo procurou mostrar a importância de levar o ensino de programação de computadores gratuitamente para estudantes do ensino médio de escolas públicas, com igualdade de gênero, para colaborar com o ingresso de meninas nos cursos superiores de TI

4.4.3.7 WIT 2025 - Women in information Tecnhnology

O movimento *Women in Information Technology* (WIT) emerge como um pilar fundamental na promoção da equidade de gênero e no fomento à participação feminina no dinâmico e, por vezes, desafiador campo da tecnologia da informação. O WIT Ajuda o HESMM no sentido de reafirmar nossas premissas. Globalmente, iniciativas e eventos WIT buscam criar plataformas de *networking*, mentoria e capacitação, empoderando mulheres a trilharem carreiras de sucesso em áreas que historicamente têm sido dominadas por homens. Estes encontros são vitais para desmistificar barreiras e inspirar a próxima geração de líderes, inovadoras e especialistas em TI.

Central para os eventos WIT é a partilha de conhecimento e a celebração de conquistas. Palestras de especialistas renomadas, *workshops* práticos e painéis de discussão abordam desde as últimas tendências tecnológicas — como inteligência artificial, cibersegurança e computação em nuvem — até estratégias para avanço profissional, superação de preconceitos e conciliação de vida pessoal e carreira. O ambiente colaborativo incentiva a troca de experiências, permitindo que participantes aprendam com as jornadas umas das outras e construam uma rede de apoio sólida e duradoura. Essas questões vão de encontro ao que é discutido e proposto no nosso trabalho.

Além de inspirar, os eventos WIT desempenham um papel crucial na conscientização sobre a importância da diversidade e inclusão no setor de tecnologia. Ao destacar o talento e as contribuições das mulheres, esses eventos desafiam estereótipos e demonstram que equipes diversas são intrinsecamente mais inovadoras, produtivas e resilientes. Eles estimulam discussões sobre políticas corporativas que promovam um ambiente de trabalho mais equitativo, onde todas as vozes são ouvidas e valorizadas.

O Fórum Meninas Digitais (FMD) faz parte das atividades do WIT desde 2011 e é uma das ações do Programa Meninas Digitais da SBC. Tal Programa é direcionado às alunas do ensino fundamental, médio e tecnológico, para que conheçam melhor a área de informática e das Tecnologias da Informação e Comunicação, de forma a motivá-las a seguir carreira nessas áreas. Durante o evento os multiplicadores desta proposta aproveitam a oportunidade para discutir projetos e parcerias, de forma a disseminar a iniciativa no território nacional.

Em um cenário onde a tecnologia continua a moldar o futuro da sociedade, a presença feminina é indispensável para garantir que as soluções desenvolvidas sejam inclusivas e representativas de toda a população. Os eventos *Women in Information Technology* não são apenas encontros; são catalisadores de mudança, impulsionando a transformação cultural necessária para que o campo da TI reflita verdadeiramente a diversidade do mundo e colha os frutos de um ecossistema mais equilibrado e justo.

O artigo Irion et al. (2025), *Where are the marathon Girls?: An Analysis of Female Representation in the Brazilian ICPC Programming Marathons* considera questões de gênero nas Maratonas de Programação, na primeira fase nacional, que é de ampla con-

corrência, na qual equipes de escolas de todo o Brasil, sejam privadas ou públicas, podem participar. O objetivo deste trabalho foi entender a representação feminina em competições de programação de alto desempenho, em que os aspectos intelectuais não diferem por gênero, mas há uma enorme discrepância no pertencimento feminino.

4.4.3.8 UFU - Universidade Federal de Uberlândia

Trabalho de conclusão de Curso sobre a adoção de Metodologia Ágil na organização de uma Maratona De Programação. Como orientação, o trabalho Oliveira et al. (2024) no sentido de aplicar técnicas inovadoras em um processo que durante anos utilizava de métodos tradicionais de governança e acompanhamento.

4.4.4 Homenagens

Em 2023, a Câmara Municipal de Uberlândia, através de seus representantes legais e de acordo com o Decreto Legislativo número 535/17, outorgou a Luiz Cláudio Theodoro, a **Comenda Sebastiana Silveira Pinto** concedida aos profissionais da educação que se destacaram no exercício de suas atividades, como pode ser vista nos anexos. Esse reconhecimento veio em função dos resultados atingidos pelos programas de formação e pelo esforço no treinamento e encaminhamento de jovens para oportunidades de trabalho, principalmente, aqueles em vulnerabilidade social. O programa que mais teve repercussão, principalmente pela estrutura formada, foi o UberHub Code. Fato também é que como tem grande presença nas escolas do ensino fundamental e médio chamou a atenção da comunidade local.

4.4.5 Uniforme da Programação Competitiva

Em maratonas de programação, as camisetas distribuídas pela organização vão muito além de um simples brinde. Elas têm uma importância multifacetada, e se tornaram um respeitado uniforme e isso é refletido pelos itens descritos a seguir:

- ❑ Elemento de identificação e pertencimento: As camisetas são cruciais para identificar os participantes. Em eventos com dezenas ou centenas de pessoas, elas distinguem os competidores da equipe organizadora, voluntários e visitantes. Isso não só facilita a organização, mas também ajuda na segurança e no controle de acesso. Além disso, usar a mesma camiseta cria um senso de pertencimento e união entre os participantes se tornando um símbolo que demonstra que todos estão ali com um objetivo comum: competir, aprender e se divertir. Esse sentimento pode impulsionar o espírito de equipe e a colaboração, mesmo entre diferentes grupos;
- ❑ Promotor de marca e visibilidade: As camisetas servem como uma ferramenta de *marketing* poderosa pois exibem o logo da maratona, de seus patrocinadores e ins-

tituição ou empresa organizadora. Isso gera visibilidade contínua durante o evento e até mesmo depois, quando os participantes continuam a usá-las. É uma forma de publicidade que alcança um público específico e engajado, atraindo futuros participantes e parcerias;

- ❑ **Recordação e reconhecimento:** Para muitos programadores, a camiseta da maratona se torna uma lembrança valiosa da experiência. É um item que remete aos desafios enfrentados, às soluções criadas e às amizades feitas. Participar de uma maratona de programação é um feito e a camiseta é um símbolo de que eles fizeram parte de algo significativo. Em alguns casos, especialmente para os vencedores ou finalistas, a camiseta pode até se tornar um item de orgulho e reconhecimento;
- ❑ **Praticidade e conforto:** Geralmente, as camisetas são feitas de materiais leves e confortáveis, ideais para longas horas de competição. Isso contribui para o bem-estar dos participantes, permitindo que se concentrem na programação sem desconforto. Em alguns eventos, as camisetas podem até incluir informações úteis, como o cronograma do evento ou o número de contato da organização. Existe uma séria preocupação da comissão organizadora para que sejam totalmente adequadas ao perfil físico dos competidores como por exemplo, garantir que sejam adquiridas para as meninas, padrões *babylook* ou para os "fortões", as *plus size*.

Efetivamente, as camisetas em maratonas de programação são muito mais do que vestuário. Elas são ferramentas de identificação, divulgação, memória e até mesmo um impulso psicológico para os competidores. É fato, que desfilar pelos campi, com o uniforme, após ou durante as competições, é um motivo de orgulho para os jovens praticantes da programação competitiva. O mostruário, no apêndice 5.2, é um atestado do frequente envolvimento com as competições tangibilizado não só em camisetas, mas, principalmente, em talentos que foram trabalhados desde uma fase inicial como estudantes do curso superior, médio ou fundamental até se tornarem profissionais com altíssima competência.

Conclusão

O Brasil tem um papel de destaque em nível global e principalmente na América do Sul por ser o maior país em área e população, por ter uma economia robusta, pela estabilidade política quando comparado com alguns países vizinhos e ainda pela política externa ativa, e, apesar destes fatores, em termos de educação deixa a desejar. Ocupa posições desfavoráveis em avaliações internacionais como o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA); demonstra deficiências na Educação Básica com os alunos chegando ao ensino fundamental com lacunas significativas no aprendizado, detém altas taxas de reprovação e evasão e um razoável contingente de professores desvalorizados e com formação inadequada, entre outros fatores [CNN Brasil - 05/12/2023].

Melhorar o ensino no Brasil é fundamental para o desenvolvimento social e econômico do país. Uma educação de qualidade pode reduzir a pobreza, fortalecer a democracia, diminuir a violência, impulsionar o crescimento econômico e promover a inovação e a competitividade internacional. Além disso, pode garantir que mais pessoas tenham a oportunidade de desenvolver seu potencial máximo e contribuir para uma sociedade mais justa e equitativa. Especificamente na formação em computação, apesar de termos excelentes escolas e gerarmos alto número de egressos estamos mal posicionados em termos de desempenho global. Um atestado que mostra essa discrepância são as participações em eventos como o ICPC, considerado a maior, mais prestigiada e mais antiga competição de programação no mundo. Em todo o histórico fornecido no site oficial pode-se confirmar que as equipes brasileiras obtiveram resultados inexpressivos frente a algumas nações, por exemplo, do próprio BRICS, onde Rússia e China estão sempre entre as primeiras colocadas.

Após a constatação de que o Brasil tem que empreender um grande esforço para atingir o nível de desenvolvimento atual de outros países propomos a definição de um modelo de ensino, que consiga aprimorar e acelerar o processo de formação de talentos em computação. Ele foi estruturado usando um paradigma de sucesso em computação que serviu como orientação para o desenho e a organização da proposta, e assim, surgiu o HESMM - *High-end Shapers and Makers Model of Critical Thinking People* disposto

em camadas com o intuito de colaborar para a formação de criadores e modeladores de soluções de alto nível que se tornem referências nas áreas que atuarem, como criptografia, computação quântica, Inteligência artificial, banco de dados, etc. Importante destacar que o termo *shaper* não atinge apenas os alunos na evolução do conhecimento mas também dos mentores, instrutores e professores que servem de guia e exemplo gerando uma influência significativa no desenvolvimento dos estudantes.

Dessa forma, o objetivo geral estabelecido neste trabalho foi instituir um modelo de ensino de classe global, em programação, preparado para ser aplicado na realidade brasileira para formar talentos, em larga escala, com nível compatível aos centros tecnológicos de inovação e empresas de grande porte. Os resultados mostrados no capítulo 4 asseveram o que foi colocado como propósito inicial no capítulo 1. Originou de uma saga que iniciou com menos de 20 estudantes se tornando um movimento abrangente, recorrente, sustentável e com efeito convincente visto a quantidade de alunos, escolas e empresas envolvidas. Para reforçar ainda mais essa constatação, houve um amplo contágio desse formato pois o modelo implantado tem se irradiado para outros lugares, sejam em regiões próximas e até do outro lado do oceano.

Tivemos e temos jovens brilhantes, muitos deles, iniciando seu aprendizado ainda no ensino médio e alguns no fundamental. Vários se tornaram parte da elite de maratonistas no Brasil, ganhando medalhas e mostrando um talento que foi lapidado ao longo do tempo. Aqueles que já não conseguem participar por já terem atingido o número limite de competições, atuam em empresas de ponta encarando problemas reais e altamente exigentes e uma proporção destes profissionais colaboram hoje na realização dos torneios.

Das metas mais específicas que foram traçadas, os resultados também foram muito satisfatórios. A seguir, fatos que corroboram essa afirmação:

1. Análise histórica do desempenho de alunos brasileiros na IOI e ICPC:

Para que pudesse haver uma fonte consistente dos resultados dos envolvidos nas competições era necessário complementar e atualizar as informações referentes ao maior número possível de competidores. Levando em conta que o ICPC e a SBC mantinham suas páginas atualizadas regulamente era necessário disponibilizar também informes sobre as demais competições. Isso foi feito, e, atualmente, além das competições nacionais também são registrados os resultados dos torneios regionais, estaduais e de outras iniciativas que seguem o protocolo da programação competitiva. Este esforço tem sido recompensado com uma visibilidade que atrai não só alunos e escolas com interesse nessa práticas mas também empresas que procuram usufruir dessa transparência e muitas vezes se sentem motivadas a colaborar financeiramente.

2. Análise do perfil e método de estudo de alunos com elevado desempenho na OBI e ICPC:

Inicialmente, a pretensão era abordar e receber respostas de

um alto volume de estudantes que competiram em anos anteriores. Por várias razões, o número de respondentes não foi o que se esperava mas ainda assim, os dados obtidos foram suficientes para termos uma visão madura das melhores práticas usadas e entender a forma como muitos encaravam o ambiente de programação competitiva. O grupo de ex-maratonistas que se prontificou a colaborar permitiu que pudéssemos aprofundar nas questões e garantir um resultado adequado já que o fizeram de boa vontade e com muita substância permitindo que a análise posterior pudesse ser tratada com objetividade. Foi importante entender a evolução de muitos que começaram sem nenhum conhecimento dos métodos ou dos conteúdos e se destacaram de tal forma a ponto da experiência já servir para as próximas gerações e dos próprios estudantes defendendo a manutenção e expansão do programa.

3. Aplicar estratégias de aprendizado para identificar padrões dos alunos que terão interesse e desempenho, assim como os que possuem maior competência para o modelo proposto. Desde as primeiras iniciativas, seja com alunos do ensino superior, seja no nível médio ou até fundamental, houve implementações variadas de treinamento sempre mantendo o padrão da programação competitiva proposta pela SBC e ICPC. A cada turma montada, conhecendo as características dos alunos, como formação básica, condição social, apoio familiar e dificuldades no aprendizado foi possível revisar os métodos, processos e formatos. Essa incorporação gradativa de experiências, sucessos e fracassos no trato com os alunos sustentou a crença de que a tese deste trabalho é importante para colaborar numa formação mais completa e consistente. Como recompensa para as inovações em aspecto metodológicos houve o aumento significativo no número de estudantes interessados em se tornarem desenvolvedores de elite e a descoberta de alunos que desconheciam o potencial para atuação nessa área. Foram muitos os registros de pais agradecendo pela oportunidade dada aos filhos que se dedicavam ao estudo de uma maneira tal que surpreendia a todos.

4. Estudo de Social Good para ajudar jovens mostrando onde alguns talentos chegaram e onde outros poderão chegar: Nas inscrições para os treinamentos é disponibilizado um formulário que procura entender as condições do candidato. Esses dados mostraram a dificuldade para que alguns pudessem evoluir no aprendizado. Além disso, no dia a dia das aulas conversas triviais conseguem captar mais informações dos estudantes. São várias as barreiras que podem impedir um jovem de aproveitar o máximo das aulas. Alguns não tem dinheiro para o transporte, outros para um simples lanche. Muitos não tem computador e tentam codificar usando o próprio celular. Vários já trabalham e não tem todo o horário disponível para atender ao programa de estudo e existem outros empecilhos ainda. Essas situações invocam a necessidade de buscar meios que possam ajudar aqueles com vulnerabilidade social. Nesse ponto, podem entrar empresas

ou pessoas colaborando com a sustentação dos programas. O entendimento das práticas de *Social Good* foi importante para ajudar na busca de uma forma viável que pudesse preencher essa lacuna. Além de prospectar ferramentas, avaliar experiências de diligências pelo Brasil e pelo mundo foi necessário testar para validar uma possível implementação. A intenção inicial era operacionalizar um fundo de recursos que realmente pudesse manter todas as ações planejadas para os próximos anos. Em parte foi atingida com as doações feitas pelas empresas para o programa UberHub Code e os apoios pontuais para as maratonas mas um caixa recorrente com doações via *Endowment* ou *Crowdfunding* ainda não foi consumado em larga escala.

5. Propor premissas que sustentem as definições do objetivo deste trabalho: Os resultados obtidos permitiram observar jovens em vulnerabilidade social que conseguiram desempenhos excelentes na evolução do aprendizado em computação, e, por consequência, colocações importantes que dificilmente almejavariam nas condições normais de ensino. Arrastadas pelos programas implementados, as meninas foram se destacando e ganhando cada vez mais relevância. Alinhando com os ODSs, listamos abaixo, os objetivos que foram sendo contemplados ao longo da jornada até o momento.

- ❑ **Experiência em eventos de programação:** A seção Resultados, em 4.4, apresenta o envolvimento com os inúmeros momentos relacionados à programação competitiva e metodologias ativas. Um detalhe que merece destaque é que a participação presencial maciça se deu na grande maioria nos sábados, momentos em que as competições ou treinamentos eram ministrados aproveitando a ociosidade dos laboratórios das instituições parceiras. Dessa forma, durante a semana, os treinamentos, aulas e outras cerimônias do modelo eram executadas de forma fragmentada, em grupos menores de interação ou individualmente. Considerando o intervalo de tempo e a quantidade de experimentações podemos afirmar que esta premissa foi e continua sendo atendida;
- ❑ **Prova de Conceito de métodos de ensino:** Quando se inicia a implementação de processos de formação, principalmente quando o foco é gerar talentos de excelência busca-se as melhores metodologias possíveis para uma aplicação efetiva. À medida que exercitamos o que foi planejado identificamos dificuldades na manutenção dos métodos iniciais ou descobrimos novas formas de execução. Assim, no dia a dia aferimos no detalhe o potencial prático do que foi idealizado e ao mesmo tempo, se necessário, inserimos novas formas de desenvolver o modelo de ensino esperado que será avaliado no tempo;
- ❑ **Métodos com comprovação em termos de resultado e Eficiência:** Nessa premissa, a expectativa era gerar evidências que o modelo proposto teria realmente aplicabilidade e que resolvesse a questão da defasagem no ensino, pelo menos, em nível

regional. Logicamente, existia e ainda existe o sonho de catapultar nossos talentos, por exemplo, para encabeçar os *top 10* do Brasil e participar das finais mundiais. O que alguns já conseguiram é suficiente para mostrar que os resultados foram muito robustos mas continuaremos perseguindo a meta arrojada de estar entre os melhores dos melhores dos melhores;

- ❑ Ementas adaptadas à nova era: A forma como os desafios são criados fazem com que os participantes do movimento de programação competitiva estejam sempre envolvidos com temas reais e atuais. Os enunciados em uma prova ou os exercícios em treinamentos procuram tratar de situações críticas inseridas no contexto atual das empresas e universidades. Assim, de uma maneira segmentada, problemas enfrentados por profissionais ou pesquisadores são apresentados aos alunos que procuram resolver sem imaginar que estão vivenciando situações que os especialistas experientes enfrentam nas suas atividades;
- ❑ Preparação para um nível global: Por ter uma estreita relação com as práticas do ICPC, que congrega participantes de todo o mundo, os envolvidos, à medida que evoluem, se inserem num âmbito mais extenso, seja pelos *contests* abertos para participantes de todo o mundo, seja pelos ambientes de treinamento que abrem espaço para jovens de qualquer nação ou até presencialmente nas competições entre países. Dessa forma, o nível de interação extrapola as fronteiras do país, no caso o Brasil.

6. Definir modelo de ensino de classe global, escalável, baseado na análise do perfil e método de estudo de alunos com elevado desempenho na OBI e ICPC.

No capítulo 3 foram apresentados o desenho e a especificação do modelo denominado HESMM - *High-end Shapers and Makers Model of Critical Thinking People*. Com uma proposição inédita, onde além de atender à expectativa de contemplar os vários agentes num processo educacional, se baseou em camadas, paradigma de sucesso no mundo da tecnologia que hoje sustenta um volume gigantesco de implementações. O formato desenvolvido permite que atores em iniciativas para uma formação diferenciada se organizem para atingir um ensino de alto nível. As linhas de orientação, destacadas abaixo, procuraram cobrir os vários aspectos num processo de implantação e execução, seja na esfera do ensino básico ou superior e até no empresarial.

- ❑ Conceitual: Define o alinhamento com as diretrizes principais publicadas pelo MEC de forma a manter um alinhamento entre as orientações pedagógicas e as competências do currículo comum. Assim, o modelo proposto tem condições de ser aplicado em qualquer instância no Brasil e ser adaptado às políticas de ensino de outros países;

- ❑ Didático: Tanto é mostrado uma diretriz quanto às melhores práticas originada de maratonistas que se destacaram na programação competitiva, como também conceitos básicos envolvendo as metodologias empregadas. Esse guia facilita a adoção do modelo que pode ser empregado num plano de ensino;
- ❑ Pedagógico: É recomendada fortemente a mesma linha de trabalho usada a décadas pelo ICPC em suas maratonas de programação por meio da aprendizagem baseada em problemas. Além disso, são sugeridas plataformas e conteúdos aprovados pela comunidade estudantil após longo período de utilização;
- ❑ Engajamento: São oferecidas várias formas de garantir que o aluno terá os recursos e apoios necessários para sua evolução. Ademais, o modelo mostra como os esforços de cada estudante podem ser reconhecidos em nível nacional e internacional, fazendo com que oportunidades excepcionais possam ser auferidas;
- ❑ Funcional: São informados aspectos que envolvem o cenário onde empresas podem participar colaborando de forma efetiva, seja por meio da sustentação financeira, seja pela disponibilização de espaços e recursos adequados ou ainda pela apresentação de problemas reais vividos no cotidiano empresarial;

7. Validar o modelo definido com sua aplicação em escala, em uma cidade brasileira de médio porte. Analisar os resultados da aplicação do modelo e ampliar sua aplicação no contexto brasileiro.

Para colocar em prática o propósito de descobrir a forma ideal de desenvolver uma formação que provocasse uma mudança no processo de ensino habitual era necessário absorver os métodos mais eficazes e exercitá-los de forma a assegurar que eram de fato adequados e eficientes. Dessa forma, foram planejadas e executadas iniciativas que permitiram testar e sustentar a hipótese prevista.

Era importante que existisse um arcabouço construído tanto a partir das premissas definidas na seção 3.2 quanto na estrutura de camadas apresentada no capítulo 3. As premissas como pressupostos permitiram que o trabalho pudesse ser desenvolvido com uma probabilidade maior de ser viabilizado. Elas foram o ponto de partida para o processo de raciocínio para se chegar à uma conclusão. Para dar total forma à proposta final era necessário configurar algo que pudesse ser bem entendido e ainda mais, capaz de ser replicado, escalado e aplicado sem maiores entraves. O HESMM caiu como uma luva no sentido de tangibilizar o que imaginávamos como possível.

A seguir, fatos e aspectos que atestam que a ideia inicial vingou e está no caminho certo.

- ❑ Programas de formação: Começou de maneira tímida, com convite direto para a participação de jovens do ensino médio e razoável aceitação nas primeiras turmas.

Inicialmente, tratou de conteúdos básicos com os alunos sendo premiados para aumentar a motivação até se tornar um movimento envolvendo escolas particulares liberando seus laboratórios e sala de aula. Até que foi ampliado e cresceu de forma assustadora, atendendo até hoje centenas de jovens. Fato interessante que se inscrevem pessoas na idade abaixo de 13 anos e outros com idade mais avançada, acima de 40 anos. Ocorreu até de pais e mães participarem de aulas junto com os filhos. Reforçar que estes programas de formação tem a ambição de iniciar 21 mil jovens entre 13 e 21 anos em raciocínio lógico e linguagem de programação C até o ano de 2029 em Uberlândia;

- ❑ Maratonas: Como parte do modelo, visto que programação competitiva é o esporte mental que, ao mesmo tempo que aprimora o raciocínio lógico e desenvolve a capacidade de resolver problemas tem como característica promover a cooperação, trabalho sob pressão e qualidade no código. Foram centenas de competições vivenciadas, entendendo, ensinando, ajudando, sofrendo e rejubilando com os resultados. Sensações inesquecíveis: Recentemente, numa maratona estadual, pouco antes da prova, um animado competidor nos relatou: "Professor, ser campeão na maratona é possível pra nós, não é verdade?". Após eu responder que sim mas que era necessário muita dedicação e ele foi competir todo animado. Passada a prova, após ter tido um excelente desempenho mas não sendo o primeiro, o mesmo competidor, externou: "A gente sempre sai da prova achando que poderia ter feito mais. Agora é estudar pra melhorar na próxima". Essa é a dinâmica das maratonas, querer ser o melhor dos melhores dos melhores. Na realidade a competitividade é particular, cada um compete com si mesmo, tentando sempre melhorar para o próximo embate.
- ❑ Projetos: Serviram para ampliar o escopo de atuação do modelo e ao mesmo tempo para entender os caminhos para obtenção de recursos. Permitiu que atingíssemos camadas mais vulneráveis socialmente e criasse uma aproximação maior com o ensino médio e fundamental. Criou também condições para aumentar a participação de mulheres abrindo maiores oportunidades de participação e empregabilidade. Um fator importante foi uma maior integração com escolas públicas e institutos federais;
- ❑ Olimpíada internacional: Teve o mérito de apresentar ao jovem adolescente a possibilidade de, com base em disciplina e dedicação, se tornar uma referência para os colegas e ainda ser reconhecido nacional e internacionalmente. Essa iniciação, num momento em que definiam as inclinações para um curso superior foi importante para a escolha segura da área de formação. As instituições que receberam estes alunos tiveram o benefício de lidar com ingressantes com um nível de conhecimento e capacidade acima do que normalmente encontram nos recém aprovados em vestibulares.

Na idealização do HESMM, muitas dúvidas pairavam no ar mas foram sanadas ao longo do tempo. Eram receios naturais sobre uma iniciativa ousada mas que se esperava que desse bons frutos. Algumas delas são esclarecidas abaixo:

- ❑ Metodologias Ativas são efetivamente as mais indicadas para conseguir ótimos resultados de desempenho? É certo que, para taxativamente responder a esta questão seria necessária uma comparação com todas as metodologias possíveis. O que se pode afirmar em relação ao emprego de metodologias ativas comparado com as metodologias tradicionais aplicadas em sala de aula principalmente pelos professores que encabeçaram todo o processo é que sim, as metodologias ativas fazem a diferença por várias considerações:
 - Primeiro, promovem o protagonismo do aluno: essa sensação passada aos estudantes durante os vários experimentos demonstrou ser produtiva e ao mesmo tempo motivou aqueles que estavam acostumados aos métodos tradicionais a se atualizarem;
 - Em segundo, treinamento no Pensamento crítico: instigou os alunos a desenvolverem suas habilidades com mais intensidade envolvendo resolução de problemas e colaboração efetiva entre os pares;
 - Terceiro, um forte engajamento: o aprendizado se tornou mais interessante e conseqüentemente trouxe mais estímulos aos participantes, principalmente por tratar de questões do mundo real;
 - E por fim, oportunidades futuras: o desempenho resultante na dedicação dos alunos criaram melhores condições para encarar o mercado de trabalho;
- ❑ A denominação Programação Competitiva não remete a um formato desumano que privilegia mais o ego que o conhecimento? Foi comprovado no acompanhamento dos jovens, tanto em sala de aula, quanto nas competições ou ainda nas interações extra-sala e extra-competição que existe um senso enorme de colaboração onde aqueles que dominam o conhecimento tem verdadeiro prazer em repassar os caminhos usados para a resolução de um problema ou para a escolha de uma plataforma ou até para a indicação de um conteúdo. O termo *upsolving* faz parte da prática comum da maioria dos maratonistas mesmo cada um brigando para ser o melhor num torneio;
- ❑ Não é temerário se basear a criação de um modelo de ensino nas respostas de profissionais que não tem prática pedagógica? Essa pergunta tem uma certa lógica mas na realidade a prática pedagógica é a maneira pela qual o professor materializa seu trabalho em sala de aula após entender teorias, métodos, perfis de alunos e o contexto em que atua. Todos esses predicados são exigidos dos maratonistas de elite portanto nada mais coerente do que capturar deles as sugestões para um novo modelo e moldá-los sobre a ótica de professores experientes em sala de aula;

- Como garantir que essa proposta consiga atingir as expectativas por parte da comunidade acadêmica e empresarial? A estrutura proposta pelo HESMM demonstra que existe uma ligação forte entre as entidades. Existem questões que envolvem recursos financeiros que podem ser contemplados pela área empresarial. Temos o reconhecimento dos maratonistas num nível muito mais amplo que as fronteiras da escola que motiva alunos que porventura ainda hesitam se devem ou não seguir este caminho. Para reforçar ainda mais essa crença, nos apropriamos da maturidade e da abrangência que a programação competitiva e as metodologias ativas adquiriram no cenário nacional e mundial para atender aos anseios corporativos e acadêmicos.

Com o exposto acima, a intenção é que o HESMM - *High-end Shapers and Makers Model of Critical Thinking People*, como um modelo de ensino em computação, possa ter sua aplicação expandida para outras instituições, estados e países. Não possui uma estrutura rígida já que pode sofrer mudanças na utilização das entidades alinhadas entre as camadas portanto é flexível a ponto de atender aos mais variados cenários, seja numa escola de médio ou pequeno porte, seja numa grande instituição, pública ou privada e até por empresas.

Ele poder ter implementações futuras como, por exemplo, desenvolver um modelo que possa ser aplicado de maneira similar em outras áreas de formação, como engenharias, matemática, química, economia e outros. Outra linha que pode ser tratada é com respeito às metodologias ativas que estão em constante evolução e pode ser que novos métodos possam ser avaliados e passem a fazer parte do modelo final. Outra vertente possível é o estudo profundo e a melhoria e adaptação para a utilização deste modelo por parte do MEC, fazendo parte assim do programa do governo.

5.1 Principais Contribuições

Os resultados obtidos neste trabalho revelam um panorama favorável à educação no Brasil e quiçá no mundo. Usufruir de um movimento global que tem tido sucesso a décadas demonstrou ser um caminho viável e seguro. Foram inúmeras as contribuições e as principais são relatadas a seguir:

- **1. Novo modelo de ensino:** definido, especificamente para computação, este modelo, se comparado ao tradicional, proporciona um melhor potencial de formação. É pautado sobre experiências que tem comprovação certa e um longo tempo de prática por instituições do mundo inteiro e por isso pode colaborar enormemente para um aprendizado consistente e inovador;
- **2. Geração de talentos de alto nível:** um volume de profissionais altamente preparados e oriundos dessa forma traz a possibilidade de colaborar para diminuição

da defasagem tecnológica do Brasil em relação a outros países, Isso se houver uma implantação responsável, abrangente e fidedigna ao padrão proposto. Pode levar um tempo mas a evolução sistemática de ações coordenadas segundo o modelo pode fazer a diferença num futuro não muito distante;

- ❑ **3. Projeção dos programas:** A visibilidade adquirida junto à comunidade que reconheceu os esforços na realização destes projetos e demais iniciativas foi marcante. Antes havia uma distância entre as entidades do ecossistema como empresas, escolas, professores e alunos e hoje estas, entenderam que a proximidade pode trazer benefícios para todos e tem havido uma cooperação mais forte para expansão deste movimento;
- ❑ **4. Padrão adaptável e expansível:** Este modelo pode ser escalado e intensificado a ponto de ampliar a preparação de alunos brasileiros nos campeonatos oficiais como ICPC e OII. A forma como o modelo foi proposto pode ser aplicado para um maior número de estudantes, para regiões em outros estados, para outros países e até em formatos parciais;
- ❑ **5. Entendimento e viabilização do *Social Good*:** esta opção efetivamente pode ajudar jovens em situação de vulnerabilidade social. As opções relatadas na seção 3.4, *Endowment* e *Crowdfunding* podem salvar as instituições que dependem de recursos externos para realização de seus programas de formação;
- ❑ **6. Reconhecimento dentro do ecossistema acadêmico:** os talentos regionais que até pouco tempo eram desconhecidos agora já possuem nível de similaridade com alunos em escolas com alto desempenho. Atualmente, estes alunos estão totalmente integrados nos grupos de estudo e *rankings* de contests nacionais e internacionais conseguindo mostrar suas competências.;
- ❑ **7. Inclusão de mulheres na área de computação:** O crescimento da participação feminina bateu recordes desde a implantação dos programa de treinamento criando excelentes condições para treinamentos mais completos e reconhecimento por gênero. Desde então, o número baixo de 15% de meninas inscritas em competições ou programas tem crescido para 40% ou mais dependendo do evento ou treinamento;
- ❑ **8. Investimentos das empresas:** O apoio para criação de espaços como laboratórios ou aquisição de recursos em geral são muito bem-vindos pelas instituições de ensino e houve um crescente aumento nessa oferta. Some-se a isso, o apoio dado para a execução dos programas e projetos como pagamento de inscrições em maratonas, custos de viagem, materiais para as competições, etc. Sem essa parceria, ou professores acabariam assumindo esse ônus ou ocorreria uma redução sensível na

aplicação do modelo visto que as instituições tem orçamento bem limitado, sejam públicas ou particulares;

Em suma, as contribuições desta tese de doutorado para a área de Computação são significativas e abrangem avanços teóricos, metodológicos e empíricos relevantes. Espera-se que o que foi apresentado aqui estimule novas investigações e alavanque a prática para formação de talentos de alto nível, consolidando o valor desta pesquisa para a comunidade acadêmica e empresarial.

5.2 Trabalhos futuros

A evolução desse trabalho é constante e existem várias questões que podem ser contempladas e muitos desafios ainda por resolver. As possibilidades são muitas e tanto novos esforços podem ser direcionados para melhoria nos métodos colocados em prática, quanto para a melhoria e expansão dos programas de formação ou ainda para tentativas de conseguir desempenhos melhores, tanto em equipe quanto individualmente. Abaixo, recomendações para trabalhos futuros.

Ampliação na participação do ensino médio e fundamental: O interesse de alunos que ainda não entraram no ensino superior mas já sentem a necessidade de dominar conhecimentos na área de computação cresceu extraordinariamente desde os primeiros ensaios do modelo HESMM. Com relação às escolas particulares, algumas já estão se envolvendo de maneira intensa aproveitando a experiência adquirida ao longo do tempo e montando programas internos de formação. Já as escolas públicas, mesmo tendo alunos inscritos nos treinamentos ligados ao HESMM, com uma proporção muito maior que as escolas privadas, ainda é baixo em relação ao número total de estudantes. Assim, existe ainda um grande contingente que pode ser alcançado para usufruir deste modelo. Existe um sério problema de falta de instrutores que pode ser estudado para gerar um modelo de ensino mais completo. Assim, um trabalho que proponha formas de atingir o máximo possível de inscritos e egressos nos planos de formação desenhados aqui pode gerar uma grande repercussão.

Implantação de um amplo programa de *Social Good*: O HESMM tem na autossustentação, um dos pilares para sua evolução e escalabilidade. O apoio atraído até o momento sustentou uma série de eventos, projetos, programas e treinamentos. Como a intenção é que esse modelo se expanda e perdure por longo tempo, manter e acrescentar novas fontes de recurso é fundamental. Pensar numa forma de estruturar formas de captação, seja no padrão *endowment*, *crowdfunding* ou outro qualquer é um desafio arrojado mas ao mesmo tempo, algo que pode transformar o ensino, seja no Brasil ou em outro país. Paralelo a isso, também propor formar de pleitear junto ao governo mais recursos para educação também pode ser um fator de diferenciação. O trabalho desenvolvido até

aqui convidando pessoas para colaborar e obtendo ampla aceitação mostra que as possibilidades de motivar um volume substancial de doadores é grande.

Aplicação do modelo de ensino no âmbito internacional: A crença de que o modelo proposto pode ser aplicado a nível global é consistente, visto que este modelo foi pautado em premissas reais e factíveis para muitas nações. A forma como a programação competitiva evoluiu e se tornou um movimento forte e com resultados satisfatórios mostra que a replicação do HESMM em outros lugares é viável desde que algumas condições sejam atendidas. Uma iniciativa já está em andamento, conforme destacado na seção 3.3.3, onde mostramos a validação do produto educacional. Essa tentativa de exportação de um produto como esse está incorrendo numa série de dificuldades, por exemplo, entender o perfil dos estudantes de outros países. A experiência adquirida no Brasil, com os mais diversos níveis de alunos, classes sociais e idades mantém a confiança numa feliz implementação. Apropriar dessa ideia e desenvolver um trabalho que amplie as fronteiras do HESMM é por demais interessante. Assim, a perspectiva de influenciarmos a melhoria da educação se tornaria mais ampla e efetiva. É fato que cada país tem regras, políticas educacionais e perfis diferentes de pessoas mas no final das contas, métodos, melhores práticas, sistemas e processos podem ser adaptados e modificados, basta que tenhamos pessoas dispostas a isso.

HESMM na política governamental: A forma como o modelo de ensino foi desenhado, dividido em camadas, com entidades representando estruturas internas e formas de interação criando conexões entre as partes faz com que ele possa ser modelado e formulado para uma aplicação a nível nacional. Principalmente por ter uma entidade que já trata diretamente da política educacional promulgada pelo governo facilita e muito uma aproximação com o Ministério da Educação e Cultura. Um trabalho interessante e inédito seria avaliar o HESMM como candidato a adoção pelo MEC e, como resultado final, promover as mudanças que levassem a sua aprovação. A convivência diária com alunos e professores extraíndo o máximo possível das habilidades de cada um e impondo um modelo de ensino que teve e tem sucesso comprovado leva a crer que existem boas possibilidade de tornar o HESMM um motor para um ensino mais completo e atualizado. A proposição formal para inserir no programa do governo pode ser indicação de um trabalho futuro desde que ele mostre o que pode ser modificado para atender aos objetivos do MEC.

Evolução das camadas do HESMM: A estrutura de camadas, como descrito na seção 3.3 consegue atender às exigências de um modelo de ensino inédito e atualizado. Como foi apresentado, ele se insere em vários segmentos, desde a participação de empresas, passando pelas orientações do governo, caminha pela escola, potencializa estudantes e por fim, se desdobra num produto educacional. É amparado ainda por uma estru-

tura *cross* de Comunicação e Gestão e uma base de Premissas. Muitas situações podem ter sido ignoradas ou mesmo parcialmente formuladas e, nesse sentido, uma revisão do HESMM pode ser bem-vinda. O caminho pode ser um aprofundamento no desenho e na estrutura procurando aperfeiçoar ou diversificar o modelo, como por exemplo, criando novas entidades ou mesmo inserindo novas áreas do conhecimento pra gerar um resultado com boas perspectivas de reconhecimento. Reportando novamente à concepção pioneira das camadas em redes de computadores, identificamos que elas iniciaram com uma proposta e que foi sendo atualizada ao longo do tempo. Assim, podemos pensar no HESMM como um conceito fundamental onde as entidades, serviços e funções estarão em contínua adaptação para atender às crescentes e complexas necessidades do ensino atual e futuro, e, eventualmente, contribuições da comunidade acadêmica e corporativa, após avaliação criteriosa, poderão ser prontamente incluídas.

Análise comparativa de desempenho: Acompanhar e treinar durante anos, jovens dos quais boa parte iniciou sem nenhum conhecimento e chegaram a níveis impressionantes de resultado foi uma saga emocionante e frutífera. Essa presença constante ao lado dos maratonistas, identificando uma progressão gradual mas consistente e atestando isso frente à concorrentes espalhados pelo Brasil e mundo foi feita de forma empírica com observações diretas e pessoais. Uma forma de trazer maior visibilidade para esta iniciativa numa esfera mais ampla é demonstrar os resultados de uma maneira formalizada. Para isso, uma sequência de passos podem ser trabalhados, por exemplo, utilizar modelos de análise que consigam revisitar e aprofundar o referencial teórico, confirmar ou refutar o que foi apregoeado em relação ao modelo de ensino e identificar relações é uma excelente oportunidade para evoluir ainda mais na ideia de que a programação competitiva aliada a metodologias atuais seria impactante. Para desenvolver uma jornada nesse sentido, temos todo o ecossistema disponível para uma interação, tanto com alunos na graduação como também aqueles que anseiam por se tornarem graduandos. A viabilidade é grande para realizar estudos controlados comparando o desempenho de grupos de alunos que utilizam o modelo proposto com grupos que seguem métodos de ensino tradicionais.

As possibilidades são inúmeras, assim, este trabalho procurou criar as bases para a aplicação de um modelo de alto potencial, com foco na formação de alunos com qualidade num nível global e em quantidade suficiente para favorecer a expansão da ciência, tecnologia e inovação, e que espera contribuir para que o Brasil e mais alguma nação que se interessar, possa evoluir a ponto de reduzir a dependência tecnológica em relação aos países mais desenvolvidos.

Referências

- AFONSO, S. B. G. **O lugar do espaço na obra de Piet Mondrian: Desenvolvimento de um projeto pedagógico no âmbito da disciplina de oficina de artes.** Tese (Doutorado) — xxxx, 2018.
- ALBUQUERQUE, A. F. d. A educação em engenharia sob a perspectiva da formação humanista: uma análise em um contexto pós-pandemia. 2024.
- ALLEN, D. E.; DUCH, B. J.; GROH, S. E. The power of problem-based learning in teaching introductory science courses. **New directions for teaching and learning**, Wiley Online Library, v. 1996, n. 68, p. 43–52, 1996. Doi:<10.1002/tl.37219966808>.
- ALMEIDA, E. C. S. d. et al. Aprendizagem na educação superior: a auto-trans-formação do estudante na aprendizagem baseada em problemas (problem-based learning-pbl). Universidade Estadual de Feira de Santana, 2015.
- ALVES, L. G.; CARVALHO, R. L. O desafio da implementação da computação na educação básica: Uma análise das barreiras curriculares e docentes. In: **Anais do VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)**. [S.l.]: Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2022. p. 450–459.
- ANIDO, R. de O.; MENDERICO, R. M. Brazilian olympiad in informatics. **Olympiads in Informatics**, p. 5, 2007.
- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Uma Abordagem Teórico-Prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. ISBN 978-85-8429-116-8.
- BARON, J. N.; HANNAN, M. T. Organizational blueprints for success in high-tech start-ups: Lessons from the stanford project on emerging companies. **California Management Review**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 44, n. 3, p. 8–36, 2002. Doi: <10.2307/41166130>.
- BELL, T. et al. Presenting computer science concepts to high school students. University of Canterbury. Computer Science and Software Engineering, 2014.
- BERSSANETTE, J. H. et al. Metodologias ativas de aprendizagem e a teoria da carga cognitiva para a construção de caminhos no ensino de programação de computadores. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2021. Doi:<10.5753/encompif.2022.223037>.

- BERTO, L. M.; ZAINA, L. A. M.; SAKATA, T. C. Metodologia para ensino do pensamento computacional para crianças baseada na alternância de atividades plugadas e desplugadas. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 27, n. 02, p. 01, 2019. Doi:<10.5753/rbie.2019.27.02.01>.
- BOER, R. H. de; CAMPOS, C. P. de. A retrospective overview of international collegiate programming contest data. **Data in brief**, Elsevier, v. 25, p. 104382, 2019. Doi:<10.1016/j.dib.2019.104382>.
- BRASIL, M. Base nacional comum curricular. **Brasília-DF: MEC, Secretaria de Educação Básica**, 2017.
- BREWIS, E. Sivistys and the public good role of universities in finland. **Compare: A Journal of Comparative and International Education**, Taylor & Francis, v. 55, n. 3, p. 403–420, 2025. Doi:<10.1080/03057925.2023.2268510>.
- CALDERON, I. et al. Um survey sobre o uso de metodologias ativas no ensino de programação em universidades brasileiras. In: SBC. **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)**. [S.l.], 2024. p. 2163–2177.
- CARVALHO, F. J. R. de; KLÜBER, T. E. Modelagem matemática e programação de computadores: uma possibilidade para a construção de conhecimento na educação básica. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 23, n. 1, p. 297–323, 2021. Doi:<10.23925/1983-3156.2021v23i1p297-323>.
- CASTILHO, M.; GREBOGY, E.; SANTOS, I. O pensamento computacional no ensino fundamental i. In: SBC. **Anais do XXV Workshop de Informática na Escola**. [S.l.], 2019. p. 461–470.
- CENTENARO, J. B. et al. Políticas educacionais e a formação de cidadãos razoáveis: uma análise reflexiva das competências gerais da bncc. Universidade de Passo Fundo, 2019.
- Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB). **Relatório Indicadores de Inovação da Educação Básica: O Cenário da Cultura Digital e Tecnologia nas Escolas Brasileiras**. 2025. Relatório Institucional. Acesso em: 19 de agosto de 2025. Disponível em: <<http://www.cieb.net.br/relatorios>>.
- COMBÉFIS, S.; WAUTELET, J. Programming trainings and informatics teaching through online contests. **Olympiads in Informatics**, v. 8, 2014.
- CORMACK, G. et al. Structure, scoring and purpose of computing competitions. **Informatics in education**, Vilnius University Institute of Data Science and Digital Technologies, v. 5, n. 1, p. 15–36, 2006. Doi:<10.15388/infedu.2006.02>.
- COSTAS, R. Modelo de escola atual parou no século 19, diz viviane senna. **BBC. São, BBC**, 2020.
- CRUZ, V. A. da S.; SILVA, P. S. Teaching practice in multi-grade classes in the field: A proposal for a teaching model. **Revista Gênero e Interdisciplinaridade**, v. 5, n. 03, p. 232–255, 2024.

- DEUS, W. S. de; BARBOSA, E. F. An exploratory study on the availability of open educational resources to support the teaching and learning of programming. In: IEEE. **2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)**. [S.l.], 2020. p. 1–9.
- DIAS, A. et al. The programming contest impact for the iftm education. In: SBC. **Encontro Nacional de Computação dos Institutos Federais (ENCompIF)**. [S.l.], 2013. p. 2142–2145.
- DIAS, P. A. L. **Práticas de avaliação formativa na sala de aula: regulação e feedback**. Tese (Doutorado) — Universidade Estadual Paulista, 2011.
- DILLENBOURGH, P. **Collaborative learning: Cognitive and computational approaches: What do you mean by “collaborative learning?”**. [S.l.]: Amsterdam: Pergamon, 1999.
- DO, R. M. et al. Relatório anual da sbc 2020-2021. **Sociedade Brasileira de Computação**, 2021.
- FACÓ, J. F. B. et al. Reflexões sobre o ensino de ciência, tecnologia e inovação por competências e habilidades. **Revista de Casos e Consultoria**, v. 7, n. 3, p. e731–e731, 2016.
- FERREIRA, D. H. L.; BRANCHI, B. A.; SUGAHARA, C. R. Processo de ensino e aprendizagem no contexto das aulas e atividades remotas no ensino superior em tempo da pandemia covid-19. **Revista práxis**, v. 12, n. 1 (sup), 2020.
- FREEMAN, S. et al. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. In: **Proceedings of the National Academy of Sciences**. [s.n.], 2014. Doi:<10.1073/pnas.1319030111>. Disponível em: <<https://www.pnas.org/doi/pdf/10.1073/pnas.1319030111>>.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. [S.l.]: Plageder, 2009.
- GÓMEZ, J. A. et al. Competiciones de programación. estímulo y salida laboral para los alumnos. In: UNIVERSITAT JAUME I. ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA I CIÈNCIES EXPERIMENTALS. **Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (19es: 2013: Castelló de la Plana)**. [S.l.], 2013.
- GOULART, M. L. F. et al. Desafiando a geração z com pensamento computacional: Olimpíada de programação e raciocínio lógico. **Desafiando a Geração Z com Pensamento Computacional: Olimpíada de Programação e Raciocínio Lógico**, Atena Editora, p. 1–388, 2020.
- HADDAD, F. **O Plano de Desenvolvimento da Educação: razões, princípios e programas**. [S.l.]: MEC–Ministério da Educação, INEP–Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas . . . , 2008.
- HALIM, S.; HALIM, F. **Competitive Programming 3: The New Lower Bound of Programming Contests**. 3rd. ed. [S.l.]: Lulu, 2013.
- HEINSFELD, B. D.; SILVA, M. da. As versões da base nacional comum curricular (bncc) e o papel das tecnologias digitais: conhecimento da técnica versus compreensão dos sentidos. **Currículo sem Fronteiras**, v. 18, n. 2, p. 668–690, 2018.

- IRION, C. et al. Promoção da equidade de gênero na programação competitiva: Estratégias e impactos das ações afirmativas nas maratonas de programação no Brasil. In: SBC. **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)**. [S.l.], 2024. p. 2113–2124.
- _____. Where are the marathon girls?: An analysis of female representation in the Brazilian icpc programming marathons. **arXiv preprint arXiv:2502.14020**, 2025.
- JÚNIOR, A. S. de S.; CARVALHO, D. A. d. S. O. Sala de aula invertida e o ensino de programação de computadores. **PROGRAMA DE RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA NA LICENCIATURA EM INFORMÁTICA**, p. 48, 2020.
- JUNIOR, O. da S. **Introdução à computação, ciência de dados e novas tecnologias**. [S.l.]: Editora Senac São Paulo, 2024.
- JUSTO, E. D.; DELGADO, A. Change to competence-based education in structural engineering. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v. 141, n. 3, p. 05014005, Jul 2015.
- KIRYUKHIN, V. M.; TSVETKOVA, M. S. The approach of early olympiad preparation "olympic lift". **Olympiads in Informatics**, v. 8, 2014.
- KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. et al. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**. [S.l.]: UK, 2007.
- LAAKSONEN, A. Competitive programmer's handbook. **Preprint**, v. 5, 2017. Doi:<10.1007/978-3-319-72547-5>.
- LIMA, J. R. de; MENEZES, C. S. de. As dificuldades enfrentadas pelos estudantes na aprendizagem de programação de computadores: Uma revisão sistemática da literatura. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 22, n. 1, p. 130–140, 2024. Doi:<10.29327/235555.1.7-8>.
- LIMEIRA, G. N.; BATISTA, M. E. P.; BEZERRA, J. de S. Desafios da utilização das novas tecnologias no ensino superior frente à pandemia da covid-19. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. e2219108415–e2219108415, 2020. Doi:<10.33448/rsd-v9i10.8415>.
- LINDHOLM, S. Kth algorithm competition template library. In: . <https://github.com/kth-competitive-programming/kactl>: GitHub, 2023. Accessed: 2023-10-21.
- LOPES, A. M. Z. et al. Educação híbrida: Desafios e experiência em uma instituição de ensino superior. **Anais CIET: Horizonte**, 2022.
- MARTINS, G. **Avaliação do Uso de Desafios no Aprendizado de Programação Paralela**. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2020.
- MASSEY, B. Experience with a process for competitive programming. **Computer Science Department. Portland State University**, Citeseer, 2001.
- MATTA, A. E. R.; SILVA, F. d. P. S. d.; BOAVENTURA, E. M. Design-based research ou pesquisa de desenvolvimento: metodologia para pesquisa aplicada de inovação em educação do século xxi. **Revista da FAEEBA: educação e contemporaneidade**, v. 23, n. 42, p. 23–36, 2014.

- MEDEIROS, A. d. M. B. Narrativas de organizações do sistema brasileiro de inovação em tempos mais duros: ideias sobre o propósito, a origem e os atores da inovação. 2023.
- MENEGHEL, S. M. Considerações sobre o atual sistema de ensino superior no brasil. **Pesquisa e Debate em Educação**, v. 7, n. 1, p. 340–348, 2017.
- MENEZES, G. R. de et al. Ensino de programação para estudantes do ensino médio de escolas públicas com igualdade de gênero. In: SBC. **Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EDUCOMP)**. [S.l.], 2023. p. 16–17. Doi:<10.5753/educomp_estendido.2023.229076>.
- MENEZES, S. K. de O.; SANTOS, M. D. F. dos. Gênero na educação em computação no brasil e o ingresso de meninas na area—uma revisao sistemática da literatura. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 29, p. 456–484, 2021. Doi:<10.5753/rbie.2021.29.0.456>.
- MONROY, Y. T. et al. Prototipo para software de competencias de programación boca en la nube. 2016.
- MONTEIRO, R. G.; ARAGÃO, G. C.; DUARTE, G. L. Melhorando o conhecimento de técnicas avançadas de programação de computadores utilizando a filosofia de maratonas de programação. **Revista da JOPIC**, v. 1, n. 2, 2018.
- NAAZ, F.; KUMARI, S. Teacher education system of india and finland: Comparative analysis. In: **conference Foregrounding Teacher Education in The Light of Policy Perspective**. [S.l.: s.n.], 2025.
- NISHANOV, A. et al. Methodology of teaching programming science through online platforms. In: IEEE. **2024 IEEE 3rd International Conference on Problems of Informatics, Electronics and Radio Engineering (PIERE)**. [S.l.], 2024. p. 1410–1413. Doi:<10.1109/PIERE62470.2024.10804934>.
- OLIVEIRA, L. F. Macacário maratona de programação. In: . <https://github.com/splucs/Competitive-Programming>: GitHub, 2023. Accessed: 2023-10-21.
- OLIVEIRA, M. F. et al. Adoção de metodologia ágil na organização de uma maratona de programação. Universidade Federal de Uberlândia, 2024.
- PAIVA, J. C. C. Assessment of programming challenges using gamification. 2018.
- PEREIRA, D. E. F.; SEABRA, R. D. Rea-lp: Recurso educacional aberto para o estudo de algoritmos e lógica de programação. **Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade**, v. 18, n. 1, p. 11–37, 2025.
- PEREIRA, J. H. D. S.; LOPES, J. E. F.; PORTO, G. S. Evolutionary stages of the life cycle of information and communication technology companies: Evidence from brazil. **International Journal of Innovation Management**, World Scientific, v. 25, n. 02, p. 2150020, 2020. Doi:<10.1142/S1363919621500201>.
- PEREIRA, T. J. B. et al. Aprendizagem autônoma e significativa: Metodologias ativas e tecnologia educacionais. **Missioneira**, v. 27, n. 4, p. 133–140, 2025. Doi:<10.46550/4808zc35>.

- PIRES, A. F. S. S.; PRATES, J. Uma contribuição ao ensino de programação na educação básica. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola**. [S.l.: s.n.], 2019. v. 25, n. 1, p. 1274–1278. Doi:<10.5753/cbie.wie.2019.1274>.
- POSSAMAI, J. P.; JUNIOR, V. I. B. Resolução de problemas: reflexões de uma prática realizada com o uso de tecnologias digitais da informação e comunicação em aulas remotas no ensino superior problem solving: reflections of a practice carried out using digital information and communication technologies in remote classes in higher education. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 22, n. 3, p. 485–511, 2020.
- SANTOS, J. A. et al. Pensamento computacional para alunos do ensino fundamental de escolas públicas em uma cidade de pequeno porte-um relato e análise de experiência. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola**. [S.l.: s.n.], 2019. v. 25, n. 1, p. 296–305.
- SANTOS, J. V.; ALMEIDA, P. H.; LIMA, J. F. O ensino de computação e a formação de professores: Desafios e perspectivas pós-bncc. In: **Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)**. [S.l.]: Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2023. p. 78–87.
- SANTOS, S. S. d. et al. Método para ensino avançado de programação de computadores para a educação básica. Universidade Federal de Uberlândia, 2024.
- SANTOS, V. C. et al. Aprendizagem entre pares na educação 5.0: Fortalecendo a relação ensino-aprendizagem no ensino de programação. **ARACÊ**, v. 7, n. 4, p. 20882–20897, 2025. Doi:<10.56238/arev7n4-303>.
- SAXENA, D. R. et al. Innovations in current teaching methods: A review study. **International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology**, –, n. –, p. –, 2022. Open Access.
- SCHAFFAR, B.; WOLFF, L.-A. Phenomenon-based learning in finland: a critical overview of its historical and philosophical roots. **Cogent Education**, Taylor & Francis, v. 11, n. 1, p. 2309733, 2024.
- SCHIMIGUEL, J.; FERNANDES, M. E.; OKANO, M. T. Investigando aulas remotas e ao vivo através de ferramentas colaborativas em período de quarentena e covid-19: relato de experiência. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e654997387–e654997387, 2020. Doi:<10.33448/rsd-v9i9.7387>.
- SCHLÖGL, L. E. et al. Ensino do pensamento computacional na educação básica. **Revista de Sistemas e Computação-RSC**, v. 7, n. 2, 2017.
- SHARAN, A. et al. Breaking barriers in coding education: Democratizing competitive programming resources through codewand. **Motherhood International Journal of Research & Innovation**, v. 1, n. 02, 2024.
- SILVA, D. F. d. L. Uma proposta de meta sequência didática para o ensino de computação: com o uso de metodologias ativas. 2025.

SILVA, F. M. d. A.; PEREIRA, R. M. Formação de professores para o pensamento computacional no ensino básico: Uma análise da produção acadêmica recente.

Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), Sociedade Brasileira de Computação (SBC), v. 32, n. 1, p. 1–15, 2024.

SILVA, J. E. O. Estudo exploratório e análise comparativa de ferramentas de inteligência artificial generativa para o ensino de computação. Universidade Federal de Uberlândia, 2024.

SILVA, V. D. da; BLANCO, V. S. C.; SANTOS, V. S. Computação desplugada como proposta metodológica para o ensino-aprendizagem do pensamento computacional no ensino médio. **Revista PINDORAMA**, v. 15, n. 1, p. 07–30, 2024. Doi:<10.55847/pindorama.v15i1.1031>.

SOARES, R. A. et al. Análise histórica do desempenho dos alunos brasileiros na ioi e icpc. Universidade Federal de Uberlândia, 2021.

SOUSA, R. R. de; LEITE, F. T. Usando gamificação no ensino de programação introdutória. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 33338–33356, 2020. Doi:<10.34117/bjdv6n6-043>.

SOUSA, S. d. O. Aprendizagem baseada em problemas (pbl–problem-based learning): estratégia para o ensino e aprendizagem de algoritmos e conteúdos computacionais. Universidade Estadual Paulista (UNESP), 2010.

SOUZA, D. B. de. Principais elementos do marco constitucional de 1988 e sua influência sobre a produção de legislação e implementação de políticas públicas na área de educação: principais debates sobre o plano nacional de educação (pne) e o plano de desenvolvimento da educação (pde). **Pesquisa e Debate em Educação**, v. 4, n. 2, p. 95–121, 2014.

SOUZA, J. S. d. O uso da computação desplugada no treinamento para a olimpíada brasileira de informática. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, 2017.

SUPELETTTO, E. F. L. et al. O papel do docente nas metodologias ativas: Desafios no espaço tecnológico contemporâneo. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 10, p. 3771–3776, 2024. Doi:<10.51891/rease.v10i10.16361>.

TANENBAUM, A. S. Network protocols. **ACM Computing Surveys (CSUR)**, ACM New York, NY, USA, v. 13, n. 4, p. 453–489, 1981. Doi:<10.1145/356859.356864>.

TANENBAUM, A. S.; WOODHULL, A. S. **Sistemas Operacionais: Projetos e Implementação**. [S.l.]: Bookman Editora, 2009.

TELES, N. de S.; MOTA, L. M. Ldb e ept: o percurso da lei e seus desdobramentos para a educação profissional. **Revista Sítio Novo**, v. 4, n. 1, p. 7–19, 2020. Doi:<10.47236/2594-7036.2020.v4.i1.7-19p>.

THEODORO, L. C. et al. Compreendendo o sucesso em competições de programação: Perspectivas dos estudantes com resultados excepcionais. In: SBC. **Workshop sobre Educação em Computação (WEI)**. [S.l.], 2024. p. 466–476. Doi:<10.5753/wei.2024.2079>.

- VALENTE, J. A. et al. O ensino superior de computação baseado em projetos: o inteli no caminho da inovação. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 33, p. 605–642, 2025.
- VERHOEFF, T. 20 years of ioi competition tasks. **Olympiads in Informatics**, Citeseer, v. 3, p. 149–166, 2009.
- VIANA, G. A.; PORTELA, C. dos S. O uso de softwares educativos para introdução de lógica de programação no ensino de base e superior. **Informática na educação: teoria & prática**, v. 22, n. 1, 2019.
- VICTAL, E.; CÂNDIDO, A. Aprendendo sobre o uso da robótica para introdução à programação: um relato de experiência. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola**. [S.l.: s.n.], 2019. v. 25, n. 1, p. 491–500. Doi:<10.3917/pls.500.0025>.
- VITORINO, M. et al. Perfil dos premiados em olimpíadas de informática e sua influência sobre a educação em computação. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. [S.l.: s.n.], 2018. v. 29, n. 1, p. 228. Doi:<10.5753/cbie.sbie.2018.228>.
- WANG, Y. et al. Project based learning in mechatronics education in close collaboration with industrial: Methodologies, examples and experiences. **Mechatronics**, v. 22, n. 6, p. 862–869, Sep 2012. Doi:<10.1016/j.mechatronics.2012.05.005>.
- YUEN, K. K. F. et al. Competitive programming in computational thinking and problem solving education. **Computer Applications in Engineering Education**, –, n. –, p. –, 2023.

Apêndices

Instituto UberHub de Educação

Roteiro para Aulas do Ciclo (Julho/2020)

Datas: 11/07, 18/07, 25/07, 01/08 e 08/08

Método de Ensino: Sala de Aula Invertida

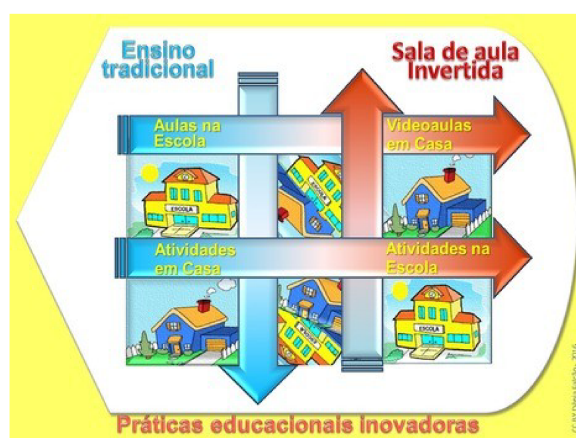
O que é a Sala de Aula Invertida?

Fonte do Texto: https://pt.wikipedia.org/wiki/Aula_Invertida

“Aula Invertida (em inglês: *Flipped Classroom*) é uma modalidade de *blended learning* pesquisada desde 1990, no entanto, que ganhou forma em 2007, nos EUA, com os professores Jonathan Bergman, Karl Fisch e Aaron Sams. Esse tipo de estratégia pedagógica tem como objetivo usar o melhor dos recursos presenciais e virtuais, facilitando a aprendizagem dos estudantes.

Sala de aula invertida porque inverte a lógica de organização da sala de aula. Com ela, os alunos aprendem o conteúdo em suas próprias casas utilizando Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), por meio de videoaulas ou outros recursos interativos, textos, vídeos ou outro conteúdo adicional para estudo. O professor torna-se o mediador e a tecnologia, suporte para que os estudantes acessem conteúdos e informações antes da aula. O tempo em sala, então, é otimizado e dedicado à discussões, dúvidas, pontos-chave e dinâmicas em grupos assim como o professor passa a ser o dinamizador para a realização de exercícios, atividades em grupo e realização de projetos. Aí aproveita para tirar dúvidas, aprofundar no tema e estimular discussões, a fazer também análises, avaliações e dinâmicas.

Essa modalidade tem como resultado uma maior interação entre professores e estudantes e permite um melhor aproveitamento a alunos com dificuldades na aprendizagem. Para os estudantes que têm mais facilidade em aprender, a aula invertida dá a oportunidade de estudarem assuntos novos, além do currículo padrão.”



Fonte da Imagem: <https://www.scoop.it/topic/praticas-educacionais-inovadoras/p/4059348257/2016/02/05/a-abordagem-sala-de-aula-invertida-e-uma-resposta-a-futura-aprendizagem-european-journal-of-open-distance-e-e-learning>

Sala de Aula Invertida do UHCC:

- Videoaulas em Casa, no canal do Youtube do UHCC
<https://www.youtube.com/channel/UCwiPDmAwR6tQancfkGVSt1Q>
- Atividades nas Aulas do UHCC (Online)

Passo a passo das Aulas Online do UHCC:

- **Data das Aulas:** 11/07, 18/07, 25/07 e 01/08 (Sábado)
- **Data da Minimaratona:** 08/08 (Sábado)
- **Horário:** 09h00 até 12h00

Atividades dos Instrutores:

Instrutor I:

1. Ministras as aulas.
2. Resolver os exercícios propostos.
3. Tirar dúvida dos alunos.

Instrutor II:

1. Acompanhar, tirar dúvidas e dar suporte para alunos, individualmente, no Chat e Discord.
2. Passar informações importantes para o Instrutor I: lembrete, complemento de informações, dúvidas gerais, dentre outros.
3. Apoiar em caso de solicitação de ajuda pelo Instrutor I.

Roteiro das Aulas:

1. Fazer uma breve apresentação sobre o UHCC (apenas na 1ª aula). (10 min)
2. Explicar o método *Sala de Aula Invertida*. (05 min)
3. Fazer breve revisão do conteúdo da aula. (25 min)
4. Resolver o problema “mais fácil do mundo” do tópico abordado.
Ex: Instalar Code Blocks e fazer “Hello World” para Iniciante 1.
5. Solicitar que os alunos façam o exercício e perguntem se tiverem dúvida.
6. Fazer exercício “mais fácil do mundo no URI”, para o tópico estudado.
7. Solicitar que os alunos façam o exercício (ativar timer de 10 min) e orientar aos que acabarem para tentar fazer os próximos (instrutor indica os próximos “mais fáceis do mundo no URI”). Ex: após o 1001, fazer 1003 ou 1004 e evitar o 1002, pois este é complexo para quem está iniciando.
8. Estimular alunos a darem feedback se estão indo bem ou perguntar em caso de dúvida.
9. Repetir os passos 6 até 8, até faltar cerca de 15 min para o final da aula. Obs.: Fazer intervalo de 15 min após 01:30h de aula.
10. Ao faltar cerca de 15 min para o final da aula, revisar o que é o método da sala de aula invertida e informar os alunos quais videoaulas precisam assistir, antes da próxima aula.
11. Incentivar e agradecer a presença de todos.

Roteiro para a Minimaratona:

A Minimaratona terá 12 problemas, ordenados na sequência abaixo:

- 2 Muito fáceis para Iniciante I
- 2 Fáceis para Iniciante I
- 2 Muito fáceis para Iniciante II
- 2 Fáceis para Iniciante II
- 1 Fácil para Intermediário I
- 1 Fácil para Intermediário II
- 2 Difíceis para Intermediário II

Realização da Minimaratona:

1. Fazer revisão das 4 aulas anteriores (60 min)
2. Explicar o funcionamento da Minimaratona (15 min)
3. Fazer intervalo para os alunos prepararem (ativar timer) (15 min)
4. Realizar Minimaratona (90 min)
Durante a Minimaratona os instrutores ajudam a tirar dúvida dos alunos
5. Após encerrada a Minimaratona, instrutores comentam os problemas

PLANO DE ENSINO MODELO

Objetivo Geral:

o objetivo principal é equipar os alunos com as habilidades e o conhecimento necessários para resolver problemas algorítmicos de forma eficiente, utilizando as melhores técnicas e práticas disponíveis e atuais.

Objetivos Específicos:

1. Compreender e aplicar algoritmos clássicos onde os alunos serão capazes de identificar, implementar e analisar a complexidade de algoritmos de busca (ex: busca binária), ordenação (ex: quicksort, mergesort), algoritmos em grafos (ex: BFS, DFS, *Dijkstra*, *Floyd-Warshall*, MSTs) e programação dinâmica;
2. Dominar estruturas de dados essenciais, de forma que possam selecionar e utilizar adequadamente estruturas de dados como *arrays*, listas encadeadas, pilhas, filas, árvores (ex: árvores binárias de busca, *heaps*, *segment trees*, *Fenwick trees*), *hash tables* e grafos para otimizar soluções;
3. Modelar problemas em termos algorítmicos que permite a tradução de um problema do mundo real ou uma descrição abstrata em um problema algorítmico solucionável, identificando padrões e subproblemas;
4. Desenvolver estratégias de resolução de problemas com a aplicação de diferentes abordagens, como força bruta, *divide and conquer*, *greedy*, *backtracking* e programação dinâmica, para resolver uma ampla gama de problemas;
5. Depurar e testar código eficientemente, identificando e corrigindo erros em suas implementações, além de criar casos de teste robustos para validar suas soluções;
6. Otimizar soluções existentes, onde os estudantes serão capazes de refatorar e aprimorar o desempenho de suas soluções, buscando abordagens mais eficientes em termos de tempo e espaço.

Programa:

Introdução: A maratona de programação da ACM

Linguagens de Programação: Java, C/C++

Entrada e saída padrão

Tipos de dados elementares

Uso de estruturas de dados

Strings

Representação e manipulação de *strings*

Busca de padrões em *strings*

Ordenação

Métodos de ordenação em memória

Métodos de ordenação em arquivo

Aritmética e álgebra

Inteiros e aritmética de alta precisão

Bases numéricas e conversão

Manipulação de números reais, frações e decimais

Polinômios

Logaritmos

Combinatória

Técnicas de contagem

Relações de recorrência

Coefficientes binomiais

Sequências de contagem

- Recursão
- Indução
- Teoria de Números
 - Encontrar e contar primos
 - Divisibilidade
 - MDC e MMC
 - Aritmética modular
- Backtracking*
- Grafos
 - Percorrimento de Grafos
 - Algoritmos em grafos
- Programação dinâmica
- Grids*
- Geometria e Geometria computacional

Ferramentas e boas práticas

1. Utilizar linguagens de programação de forma eficaz: Os alunos se familiarizarão com as particularidades de uma ou mais linguagens de programação comumente usadas em programação competitiva (ex: C++, Python, Java), focando em otimização e bibliotecas padrão;
2. Gerenciar entrada e saída de dados: Os alunos aprenderão técnicas eficientes para ler e escrever grandes volumes de dados, essenciais em competições;
3. Lidar com sistemas de julgamento *online*: Os alunos entenderão o funcionamento de plataformas de julgamento e treinamento online (ex: Codeforces, NEPS, Beecrowd, LeetCode) e como submeter soluções corretamente;
4. Desenvolver resiliência e persistência: Os alunos aprenderão a lidar com problemas desafiadores e a não desistir diante das dificuldades, buscando diferentes abordagens até encontrar a solução;
5. Pensar de forma crítica e analítica: Os alunos aprimorarão sua capacidade de analisar problemas complexos, quebrando-os em partes menores e gerenciáveis;
6. Aumentar a capacidade de autoaprendizagem: Os alunos serão incentivados a buscar conhecimento e recursos adicionais de forma autônoma para aprimorar suas habilidades;
7. Colaborar e aprender com a comunidade: Se o treinamento incluir atividades em grupo, os alunos serão capazes de colaborar na resolução de problemas e aprender com as estratégias de seus colegas;
8. Motivar os estudantes a pensar de forma crítica e criativa procurando encontrar soluções originais para problemas desafiadores incentivando a criatividade e inovação.

Metodologia

- PBL – *Problem Based Learning*
- ABP – Aprendizagem baseado em projetos
- Aprendizagem colaborativa
- Gamificação (Maratonas de Programação e *Hackathons*)
- Metologias ativas
- J.A.C.I.

Avaliação

Serão usados os ambientes de julgamento online como Boca ou de treinamento como NEPS, BeeCrowd, CodeForces e outros.

As provas serão criadas por professores ou profissionais com larga experiência em torneios de programação competitiva.

Bibliografia

HALIM, Steven et al. Competitive programming 3. Morrisville, NC, USA: Lulu Independent Publish, 2013.

LAAKSONEN, Antti. A Competitive programming approach to a University introductory algorithms course. Olympiads in Informatics, v. 11.

Algorithms for Competitive Programming: <https://cp-algorithms.com/>
<https://www.ime.usp.br/~maratona/>

LINDHOLM, S. Kth algorithm competition template library. GitHub [em linha]. 2023

"Macacário Maratona de Programação"(OLIVEIRA, 2023). Github
Dijkstravou/macacario.

SKIENA, Steven S. Programming challenges: the programming contest training manual. New York: Springer, 2003.

MANBER, Udi. Introduction to algorithms: a creative approach. Reading: Addison-Wesley, 1989.

CORMEN, Thomas H. et al. Algoritmos: teoria e prática. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

CORMEN, T. H. et al. Introduction to algorithms. 3rd ed. Cambridge: MIT Press, 2009. 2.

KLEINBERG, Jon. Algorithm design. Boston: Addison-Wesley, 2006. 3. SEDGEWICK, Robert. An introduction to the analysis of algorithms. Reading: Addison-Wesley, 1996. 4.

BAASE, Sara. Computer algorithms: introduction to design and analysis. 2nd ed. Reading: Addison-Wesley, 1988.

CORMEN, Thomas H. Desmistificando algoritmos. Rio de Janeiro: LTC, 2013. Ebook. Disponível em:
<https://www.sistemas.ufu.br/bibliotecagateway/minhabiblioteca/9788595153929>. Acesso em: 25 nov. 2022.

Parte do conteúdo retirado da ementa de 2023 da disciplina GBC223 do curso de Ciência de Computação da UFU – Universidade Federal de Uberlândia.

Cronograma de atividades

Seq	Atividades						
	Item	Atividade	Responsável	Dt Início	Dt Final	Dt Exec	Ação
1	Local	Definir local da prova	Coordenador				
2	Controle	Montar planilha no Project	Coordenador				
3	Divulgação	Atualizar Site	Comunicação				
4	Divulgação	Preparar argumentação para patrocinadores	Coordenador				
5	Local	Formalizar utilização do espaço Unutri	Coordenador				
6	Ambiente	Levantar requisitos para Infra-estrutura	Resp Ambiente				
7	Inscrições	Definir modelo de pagto	Resp Inscrição				
8	Caixa	Definir procedimento para compras	Resp Logística				
9	Ambiente	Definir regras para ambiente da prova	Resp Ambiente				
10	Treinamento	Definir ambiente/local para treinamento	Resp Ambiente				
11	Compras	Definir itens de compra	Resp Logística				
12	Divulgação	Contactar empresa para matéria (SBT, Globo, ...)	Comunicação				
13	Premiação	Reservar gravação e fotos	Resp Cerimonial				
14	Divulgação	Divulgar local da maratona para público local	Comunicação				
15	Patrocinadores	Definir investimento necessário para maratona	Coordenador				
16	Inscrições	Definir procedimento para recebimento	Resp Inscrição				
17	Patrocinadores	Definir prêmios para sugerir aos patrocinadores	Coordenador				
18	Inscrições	Abrir inscrição no site	Resp Inscrição				
19	Inscrições	Atualizar Edital	Juridico				
20	Patrocinadores	Agendar reunião com empresas	Coordenador				
21	Patrocinadores	Contactar patrocinadores	Coordenador				
22	Patrocinadores	Discutir participação Algar e Unutri	Coordenador				
23	Provas	Definir jurados	Coordenador				
24	Ambiente	Definir requisitos para instalação	Resp Ambiente				
25	Patrocinadores	Organizar visitas às empresas	Coordenador				
26	Compras	Programar relação de compras	Resp Logística				
27	Divulgação	Divulgar local maratona para público regional	Comunicação				
28	Provas	Criar provas	Resp Provas				
29	Inscrições	Cobrar fotos de cada participante	Resp Logística				
30	Inscrições	Criar e-mail marketing	Comunicação				
31	Premiação	Definir prêmios	Coordenador				
32	Patrocinadores	Realizar reunião com cada empresa	Coordenador				
33	Provas	Convidar jurados	Coordenador				
34	Compras	Reservar Data Show + Paineis + Imp Laser	Resp Logística				
35	Ambiente	Executar pré-instalação do ambiente	Resp Ambiente				
36	Ambiente	Homologar pré-instalação	Coordenador				
37	Dia da Maratona	Definir equipe do dia do evento	Coordenador				
38	Divulgação	Receber folders	Comunicação				
39	Dia da Maratona	Criar apresentação da maratona	Resp Logística				
40	Divulgação	Distribuir Folders	Divulgação				
41	Compras	Comprar papel couché	Resp Logística				
42	Compras	Receber camisetas	Comunicação				
43	Provas	Conferir provas	Resp Provas				
44	Premiação	Planejar logística de entrega	Resp Cerimonial				
45	Provas	Imprimir provas	Coordenador				
46	Premiação	Imprimir Certificado de Participação	Resp Cerimonial				
47	Inscrições	Imprimir listas de orientação	Staff				
48	Ambiente	Instalar ambiente definitivo	Resp Ambiente				
49	Ambiente	Homologar ambiente	Resp Ambiente				
50	Dia da Maratona	Afixar listas de orientação	Staff				
51	Dia da Maratona	Levar cabos de rede - 10 metros	Resp Logística				
52	Dia da Maratona	Levar impressora/DataShow/Painel	Staff				
53	Dia da Maratona	Organizar aquecimento/Distribuir brindes	Staff				
54	Dia da Maratona	Organizar recepção dos maratonistas	TH				
55	Dia da Maratona	Programar lanche (Manhã e Tarde)	Resp Lanche				
56	Dia da Maratona	Organizar patrocinadores para entrega prêmios	Resp Cerimonial				
57	Dia da Maratona	Organizar cerimonial	Resp Cerimonial				
58	Pós Maratona	Desmontar ambiente e recolher material	Resp Ambiente				
59	Pós Maratona	Entrega de prêmios	Comunicação				
60	Pós Maratona	Reunião de avaliação do evento	Coordenador				
61	Pós Maratona	Atualizar Site com resultados	Resp Ambiente				
62	Pós Maratona	Contabilizar pagamentos	Resp Inscrição				
63	Pós Maratona	Gerar pendrive para cada empresa patrocinadora	Resp Ambiente				
64	Pós Maratona	Entregar pendrive aos patrocinadores	Coordenador				
65	Pós Maratona	Inscriver equipes na maratona regional	Diretor Sede				

width=!,height=!,pages=-



MARATONA MINEIRA **DE PROGRAMAÇÃO**



Sedes

- 01- Uberlândia
- 02- Itajubá
- 03- Viçosa
- 04- Varginha
- 05- Uberaba
- 06- Belo Horizonte
- 07- Montes Claros
- 08- Alfenas
- 09- Timóteo
- 10- Ouro Branco
- 11 - Monte Carmelo
- 12 - Ubá

LINHA DO TEMPO

**3ª MARATONA MINEIRA
2014 - VIÇOSA**



**VI MARATONA MINEIRA
2017 - BELO HORIZONTE**



**VIII MARATONA MINEIRA
2019 - ALFENAS**



**IV MARATONA MINEIRA
2015 - VARGINHA**



**VII MARATONA MINEIRA
2018 - MONTES CLAROS**





3ª MARATONA MINEIRA 2014 - VIÇOSA

A Terceira Edição da Maratona Mineira foi realizada no ano de 2014, e foi sediada na cidade de Viçosa. A maratona contou com a presença de 42 times de 18 escolas. No quadro de medalha de ouro tinham estudantes da UFMG, UNIFEI e UFU; como medalhistas de prata tinham estudantes da UFU e UFOP; e, como medalhistas de bronze tinham estudantes da INATEL, UFMG, UNIFEI e UFV.





3ª MARATONA MINEIRA 2014 - VIÇOSA

STAFF





IV MARATONA MINEIRA 2015 - VARGINHA

A Quarta Edição da Maratona Mineira foi realizada no ano de 2015, e sua sede foi na cidade de Varginha. Nesta edição a maratona contou com a presença de 46 times de 16 escolas. Entre os medalhistas de ouro tinham estudantes da UNIFEI, UFMG e UFU; os medalhistas de prata eram estudantes da UFV, UNIFEI e INATEL; e os medalhistas de bronze eram estudantes da UFV, UNIFEI, UFOP e UFMG.



grupo
EDUCAÇÃO

IES
ird
at



VI MARATONA MINEIRA 2017 - BELO HORIZONTE

A Sexta Edição da Maratona Mineira foi realizada no ano de 2017, e foi sediada na cidade de Belo Horizonte. A maratona contou com a presença de 63 times de 27 escolas. No quadro de medalha de ouro tinham estudantes da UNIFEI e UFMG; como medalhistas de prata tinham estudantes da INATEL, UFMG e UFU; e, como medalhistas de bronze tinham estudantes da IFSULDEMINAS, UFMG, UFU e UFV.





VI MARATONA MINEIRA 2017 - BELO HORIZONTE

STAFF





VII MARATONA MINEIRA 2018 - MONTES CLAROS

A Sétima Edição da Maratona Mineira foi realizada no ano de 2018, e foi sediada na cidade de Montes Claros. A maratona contou com a presença de 34 times de 15 escolas. No quadro de medalha de ouro tinham estudantes da UFU e UNIFEI; como medalhistas de prata tinham estudantes da UFMG e INATEL; e, como medalhistas de bronze tinham estudantes da UFMG, UFV e INATEL.





VIII MARATONA MINEIRA 2019 - ALFENAS

A Oitava Edição da Maratona Mineira foi realizada no ano de 2019, e foi sediada na cidade de Alfenas. A maratona contou com a presença de 37 equipes de 15 escolas. No quadro de medalha de ouro tinham estudantes da UNIFEI, UFMG e UFU; como medalhistas de prata tinham estudantes da INATEL e UFMG; e, como medalhistas de bronze tinham estudantes da UNIFEI, UFV, UFU e CEFET.





VIII MARATONA MINEIRA 2019 - ALFENAS

STAFF



A blurred background image showing a crowd of people, likely at a marathon, with a person in the foreground holding a smartphone. The image is dark and out of focus, with a red and black color scheme.

MARATONA MINEIRA **DE PROGRAMAÇÃO**

The background features a dark blue horizontal band with a subtle, organic texture. On the left side of this band, there are two faint, overlapping circular icons: the top one contains the Roman numeral 'XXIX' and the bottom one shows a stylized sun or starburst. On the right side, there is a larger, faint circular icon depicting a stylized bird or winged figure. The main title is centered in white text.

MARATONA NACIONAL **DE PROGRAMAÇÃO**

LINHA DO TEMPO

**XXIV ICPC - BRAZIL
2019 - CAMPINA GRANDE (PB)**



**XXVI ICPC - BRAZIL
2021 - GRAMADO (RS)**



**ICPC SOUTH AMERICA/BRAZIL
2022 - XXVII**



**XXIV ICPC - BRAZILIAN FINALS
2019 - CAMPINA GRANDE (PB)**



**XXVI ICPC - BRAZILIAN FINALS
2021 - GRAMADO (RS)**



**ICPC SOUTH AMERICA
BRAZILIAN FINALS
2022 - XXVII**





2019 - CAMPINA GRANDE (PB)

ICPC SOUTH AMERICA BRAZIL

A Maratona Nacional de Programação de 2019 foi a XXIV edição (24ª) do evento organizado pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

- Primeira fase (subregional): Realizada em 14 de setembro de 2019, simultaneamente em 47 cidades por todo o Brasil. Participaram 726 times de 224 instituições, com exceção dos estados de Mato Grosso e Tocantins.





FINAL BRASILEIRA

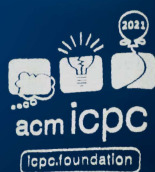
2019 - CAMPINA GRANDE (PB)

ICPC SOUTH AMERICA BRAZILIAN FINALS

A Maratona Nacional de Programação de 2019 foi a XXIV edição (24º) do evento organizado pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

- Final nacional: Ocorreu de 7 a 9 de novembro de 2019, na cidade de Campina Grande (PB).





2021 - GRAMADO (RS)

ICPC SOUTH AMERICA BRAZIL

A Maratona Nacional de Programação de 2021 foi a XXVI edição (26ª) do evento organizado pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

- Primeira fase (subregional): Realizada em 30 de outubro de 2021, de forma totalmente online devido à pandemia de COVID-19. Participaram 534 times de 127 instituições brasileiras.





2021 - GRAMADO (RS)

ICPC SOUTH AMERICA BRAZILIAN FINALS

A Maratona Nacional de Programação de 2021 foi a XXVI edição (26ª) do evento organizado pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

- Final nacional: Ocorreu entre 31 de março e 2 de abril de 2022, presencialmente em Gramado (RS), com organização da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).





2022 - CAMPO GRANDE (MS)

ICPC SOUTH AMERICA BRAZIL

A Maratona Nacional de Programação de 2022 foi a XXVII edição (27º) do evento organizado pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

- A final nacional foi realizada entre 16 e 18 de março de 2023, na cidade de Campo Grande (MS), organizada pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).





2022 - CAMPO GRANDE (MS)

ICPC SOUTH AMERICA BRAZILIAN FINALS

A Maratona Nacional de Programação de 2022 foi a XXVII edição (27ª) do evento organizado pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

- A final nacional foi realizada entre 16 e 18 de março de 2023, na cidade de Campo Grande (MS), organizada pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).



The background features a dark blue textured horizontal band across the middle. On the left side, there are faint, stylized icons: a speech bubble containing the Roman numeral 'XIX' and a sun-like symbol. On the right side, there is a faint icon of a person with arms raised, possibly a dancer or athlete, within a circular frame.

MARATONA NACIONAL **DE PROGRAMAÇÃO**

Anexos



Comenda
Sebastiana Silveira Pinto
— Homenagem ao Dia do Professor(a) —
2023

A Câmara Municipal de Uberlândia, através de seus representantes legais e
de acordo com o Decreto Legislativo nº 535/17 outorga a

Luiz Claudio Theodoro

a “Comenda Sebastiana Silveira Pinto”, concedida aos profissionais da educação
que se destacaram no exercício de suas atividades.

Uberlândia, 11 de outubro de 2023

Vereador Leandro Neves
Autor da Homenagem

Vereador Zezinho Mendonça
Presidente