

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Pedro Diogo Machado

**Análise do perfil e método de estudo de  
alunos com elevado desempenho no ICPC**

**Uberlândia, Brasil**

**2023**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Pedro Diogo Machado

**Análise do perfil e método de estudo de alunos com  
elevado desempenho no ICPC**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Computação da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção título de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. João Henrique de Souza Pereira

Coorientador: Prof. Luiz Cláudio Theodoro

Universidade Federal de Uberlândia – UFU

Faculdade de Ciência da Computação

Bacharelado em Ciência da Computação

Uberlândia, Brasil

2023

Pedro Diogo Machado

## **Análise do perfil e método de estudo de alunos com elevado desempenho no ICPC**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Computação da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção título de Bacharel em Ciência da Computação.

Trabalho aprovado. Uberlândia, Brasil, 23 de junho de 2023.

---

**Prof. João Henrique de Souza Pereira**  
Orientador

---

**Prof. Luiz Cláudio Theodoro**  
Coorientador

---

**Prof. Marcelo Keese Albertini**  
Convidado 1

---

**Prof. Renan Gonçalves Cattelan**  
Convidado 2

Uberlândia, Brasil  
2023

# Agradecimentos

Agradeço aos meus pais por me darem a motivação necessária para concluir essa jornada. Agradeço aos meus orientadores Luiz Cláudio Theodoro e João Henrique de Souza Pereira por todos os ensinamentos, pela paciência e organização que tornaram esse trabalho possível. Agradeço também à todos os competidores que com muita simpatia dedicaram seu valioso tempo para colaborar na minha formação e na formação da próxima geração de maratonistas. Expresso também minha mais sincera gratidão aos alunos da disciplina Introdução aos Sistemas de Informação, Anna Clara Rodrigues Peres, Davi Rocha Faria, Elivelton da Silva Santana, Luisa Mariano Castilho, Rhuan Leonardo Baffero Marques e Sara Batista Pereira. Este trabalho de conclusão de curso não teria sido possível sem a colaboração de cada um. Muito obrigado por todo o empenho, dedicação e contribuição envolvidos. O trabalho em equipe foi uma experiência enriquecedora.

# Resumo

As maratonas de programação são competições acadêmicas em que alunos escrevendo código para resolver o maior número de problemas no menor tempo possível. Essas competições fomentam o estudo de programação e formam alunos mais capazes. Para que os competidores alcancem o melhor desempenho possível nas provas é necessário que utilizem os métodos de estudo e técnicas de treinamento mais eficientes possíveis, porém estas técnicas não são bem documentadas e formalizadas, o que faz com que alunos se dediquem ao estudo sem um guia ou orientação para os apoiar. Além disso, muito do material existente é voltado para competidores experientes, dificultando a entrada de iniciantes. O objetivo central deste trabalho é entender os métodos de estudo de alunos com elevado desempenho e a partir deles criar um guia de treinamento voltado para competidores iniciantes que desejam alcançar melhores resultados nas maratonas. Por meio de entrevistas, 22 competidores experientes deram sua opinião sobre suas rotinas de estudo e treinamento, incluindo os materiais de apoio ao estudo como livros e sites. As informações reunidas foram combinadas no formato de uma orientação de treinamento que conta com sugestões de ferramentas, livros, ementa, e ainda é dividida em duas fases distintas para se adequar ao nível do estudante. Esse resultado mostra como os estudantes atuais aprendem programação e como os métodos de ensino podem evoluir para potencializar o aprendizado da programação e da ciência da computação como um todo.

**Palavras-chave:** maratonas de programação; competitive programming; ICPC; métodos de estudo.

# Abstract

Programming contests are academic competitions in which students write code to solve the largest number of problems in a set amount of time. These competitions foster the study of programming and form more capable students. In order for competitors to achieve the best possible performance in the exams, it is necessary to use the most efficient study methods and training techniques possible, but these techniques are not well documented and formalized, which makes students apply themselves without orientation or a guide to support them. In addition, much of the existing material is focused on experienced competitors, making it difficult for beginners to start. The central goal of this work is to understand high-performance students' study methods and from them to create a training guide for beginning competitors who wish to achieve better results in contests. Through interviews, 22 experienced competitors gave their opinion about their study and training routines, including study support materials like books and sites. The information was combined in the format of a training orientation that has suggestions of tools, books, and study programs, and is divided into two distinct phases to suit the student's level. This result shows how current students learn programming and how teaching methods can evolve to enhance learning programming and computer science as a whole.

**Keywords:** programming contests; competitive programming; ICPC; study methods.

# Lista de ilustrações

Figura 1 – Instituição de ensino dos competidores entrevistados . . . . .	25
Figura 2 – Horas de dedicação semanal . . . . .	26
Figura 3 – Competidores separam tempo exclusivo para prática . . . . .	26
Figura 4 – Competidores separam tempo exclusivo para estudo de novos conceitos . . . . .	27
Figura 5 – Competidores separam tempo exclusivo para revisão . . . . .	27
Figura 6 – Materiais de apoio ao estudo . . . . .	29
Figura 7 – Classificação de importância do material de apoio na competição	30
Figura 8 – Material de consulta utilizado . . . . .	30
Figura 9 – Como os competidores normalmente treinam . . . . .	32
Figura 10 – Como os competidores preferem treinar . . . . .	32
Figura 11 – Mudança na rotina de treinos perto da data das competições . .	32

# Lista de tabelas

Tabela 1 – Número de alunos por instituição de ensino . . . . .	25
Tabela 2 – Rotina sugerida para a primeira fase . . . . .	35
Tabela 3 – Rotina sugerida para a primeira fase considerando o sábado . .	35
Tabela 4 – Rotina sugerida para a segunda fase . . . . .	37
Tabela 5 – Rotina sugerida para a segunda fase considerando o sábado . .	37



# Lista de abreviaturas e siglas

ACM	<i>Association for Computing Machinery</i>
CEFET	Centro Federal de Educação Tecnológica
FFT	<i>Fast Fourier Transform</i>
ICPC	<i>International Collegiate Programming Contest</i>
IFTM	Instituto Federal do Triângulo Mineiro
IOI	<i>International Olympiad in Informatics</i>
OBI	Olimpíada Brasileira de Informática
SBC	Sociedade Brasileira de Computação
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USP	Universidade de São Paulo
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFV	Universidade Federal de Viçosa

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos</b>	<b>12</b>
<b>1.2</b>	<b>Justificativa</b>	<b>13</b>
<b>1.3</b>	<b>Metodologia</b>	<b>14</b>
<b>1.4</b>	<b>Atividades realizadas</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>17</b>
<b>2.1</b>	<b>Conceitos Básicos</b>	<b>17</b>
<b>2.2</b>	<b>Trabalhos correlatos</b>	<b>18</b>
<b>3</b>	<b>DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b>	<b>20</b>
3.0.1	Realização das entrevistas	23
<b>3.1</b>	<b>Resultados</b>	<b>24</b>
3.1.1	Instituições de ensino	24
3.1.2	Horas de dedicação	24
3.1.3	Divisão do estudo	25
3.1.4	Material de estudo	28
3.1.5	Material de consulta	29
3.1.6	Treinos	31
3.1.7	Habilidades extra	33
3.1.8	Contribuição para a comunidade	33
<b>3.2</b>	<b>Orientação para treinamento de competidores inciantes</b>	<b>34</b>
3.2.1	Primeira fase	34
3.2.2	Segunda Fase	37
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>40</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>43</b>

<b>APÊNDICES</b>	<b>45</b>
<b>APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA AO MARATONISTA . . . . .</b>	<b>46</b>

# 1 Introdução

Para suscitar o interesse pela área de tecnologia, em particular, para a Ciência da Computação, existem eventos, no Brasil e no exterior, que, por meio de atividades que envolvem desafios, criatividade e uma saudável dose de competição reúnem uma legião de jovens determinados a praticar e aprender o máximo possível sobre a área em questão.

Temos, entre estes eventos, dois que se destacam, a OBI (Olimpíada Brasileira de Informática) e a ICPC (*International Collegiate Programming Contest*). A OBI tem periodicidade anual e é organizada 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 [olimpiada.ic.unicamp.br](http://olimpiada.ic.unicamp.br), onde podem ser encontradas informações como notícias, calendário, acesso para competidores, resultados, etc. É uma competição realizada desde 1999, nos mesmos padrões das demais olimpíadas científicas brasileiras, como Matemática, Física e Astronomia. Este evento tem crescido muito, atraindo alunos de centenas de escolas, do ensino fundamental, passando pelo ensino médio e ainda dando oportunidade para os recém-ingressantes no nível superior.

Já a ICPC impressiona pela sua relevância a nível global, se destacando como a principal e a mais antiga competição de programação no mundo. Com seu método sendo utilizado há décadas e com um aumento cada vez maior de participantes, efetivamente colabora para a melhor formação de profissionais na área de Computação. Pelo seu sucesso, o ICPC fomenta iniciativas de torneios para alunos dos níveis fundamental e médio e assim, surgiu 3 décadas atrás, a IOI, atuando com os mesmos objetivos do ICPC, preparando melhor os estudantes para os desafios do mundo.

Estas competições mantêm o registro dos participantes, mostrando, no final, o *ranking*, onde são conhecidas as posições de cada maratonista. Essas informações se tornam públicas e têm atraído os olhares das empresas que buscam desesperada-

mente (de Boer; de Campos, 2019), os melhores talentos para suas oportunidades. Assim, abordam os alunos e esta prática tem se tornado comum no ecossistema de inovação das empresas. Além dos relatórios, estatísticas, dados de prova e outros detalhes disponíveis para o público geral, os competidores veteranos que já passaram pelas competições estão disponíveis para compartilhar suas experiências. Com um trabalho estruturado e bem planejado, os resultados obtidos podem ser muito úteis para direcionar os modelos de estudos das novas gerações.

Para que estes alunos obtenham as melhores posições nas competições em que se envolvem, efetivamente têm que usar os métodos de estudo e técnicas de treinamento mais eficientes possíveis. Pelo espaço de tempo que estes eventos acontecem, que já data décadas, cada vez mais, os modelos de treinamento se tornam mais profundos e completos, sempre tentando criar os super-maratonistas da computação.

## 1.1 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é entender os métodos de estudo de alunos com elevado desempenho na OBI e ICPC e aplicá-los em uma proposta de orientação de treinamento para competidores iniciantes.

Objetivos específicos:

1. Analisar características da rotina de estudos dos estudantes do ensino médio e superior que se dedicam às maratonas
2. Definir critérios para selecionar os competidores com melhor desempenho e comparar diferentes rotinas de estudo
3. Mapear, aprofundar e dominar os métodos de estudo utilizados pelos maratonistas com elevado desempenho
4. Apresentar resultados dos estudos visando a elaboração de uma proposta para novo modelo de estudo
5. Propor uma orientação para estudo de alunos com alto desempenho

## 1.2 Justificativa

Nas competições como a OBI ou ICPC, os alunos podem participar, dependendo do modelo, individualmente ou em equipe. Aqueles que se destacam utilizam de técnicas apuradas, metodologias inovadoras e regimes de estudo com rígida disciplina. Esse esforço em aprender, treinar, competir e interagir com outros competidores tem transformado o mercado de tal maneira que algumas empresas avaliam diretamente o ranking do estudante para uma efetiva contratação, não se importando, muitas vezes, com seu diploma. Tentar entender como estes estudantes se preparam e a técnica que utilizam no estudo, isolado ou em equipe, permite que outros competidores se espelhem para tentar melhorar cada vez mais seu desempenho.

Os desafios com os quais os estudantes lidam são gerados a partir de situações práticas que vão se aperfeiçoando e diversificando à medida que mais e mais criadores de problemas se envolvem nas competições. Isto faz com que a cada nova competição o nível de exigência seja maior e, conseqüentemente, o treinamento também tem que evoluir. No processo de treinamento, o aluno é submetido a um conjunto de problemas que aguçam seu interesse porque abarcam um volume de temas interessantes e atuais. Assim, para ter um boa performance, são obrigados a refletir com uma concentração profunda sobre as várias possibilidades de buscar uma solução. A partir daí, procuram rebuscar todo o conhecimento adquirido ao longo do tempo que embase a melhor forma de resolver e por fim, a engenhosidade para propor o algoritmo mais eficiente e adequado àquele fim.

A partir do momento que o competidor domina as noções básicas dos ambientes de treinamento e adquire a capacidade de resolver problemas no seu nível de conhecimento, passa a fazer parte de um ecossistema alinhado com suas expectativas. Assim, consegue extrair o máximo possível de conhecimento, criando bolhas de conexão pra compartilhar conhecimentos, explicar as técnicas e revelar suas propostas criativas. Todos são instigados a resolver desafios e evoluir gradativamente nos conceitos, técnicas e teorias da computação. Esta vivência molda também o caráter do jovem. Como normalmente são sujeitos a situações que envolvem pressão, tempo de resposta urgente e trabalho em equipe, se tornam pessoas

resolutas e dignas. Um ponto interessante é que também atuam de forma autodidata para absorver novos conhecimentos para pensar de forma independente, adotando critérios responsáveis, corretos e igualitários.

Com base na experiência vivida no ecossistema de treinamento das maratonas, considero importante avaliar as técnicas utilizadas pelos participantes e as características comuns dentre aqueles que se destacam. Os resultados obtidos poderão permitir a geração de diretrizes e orientações para os alunos que desejam enveredar pelo caminho das maratonas para atingirem as melhores posições no ranking e terem acesso às oportunidades mais cobiçadas.

## 1.3 Metodologia

A metodologia aplicada foi no sentido de planejar um conjunto de processos para investigar a proposta do trabalho com rigor científico. Segundo Gerhardt e Silveira, as características da pesquisa qualitativa permitem que consigamos compreender melhor e descrever com mais precisão os fenômenos presentes entregando resultados mais autênticos e atualizados (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Visto isso, esta pesquisa foi elaborada de maneira predominantemente qualitativa, mas com alguns elementos da pesquisa quantitativa.

Para entender melhor a rotina de estudos dos competidores, foi realizada uma pesquisa de opinião onde a coleta de dados foi feita através de um entrevistado. O foco dessas entrevistas foi observar os aspectos das rotinas de estudo dos competidores. Compreender, por exemplo, qual a quantidade de tempo dedicado ao estudo e prática de maratonas e resolução de problemas.

No que diz respeito ao tempo de estudo, é importante saber quanto desse tempo é destinado ao aprendizado de novos conceitos e técnicas, quanto é dedicado ao re-estudo de conceitos e técnicas que o competidor já viu antes, quais os materiais são utilizados para esse estudo (livros, videoaulas, sites) e como a produção de material para consulta durante a competição é incorporada nesses estudos. Como esses competidores definem uma ordem para o estudo do conteúdo, também pode ser uma informação relevante para um competidor novato atingir um bom resultado.

Em relação à prática, quanto dessa é direcionada (resolução de problemas sobre um assunto específico) e o quanto dela é abrangente (problemas mais gerais). Como as competições como a ICPC são realizadas em grupo, é necessário notar se essa prática geralmente ocorre em grupo ou individualmente.

Outro aspecto importante é como essa rotina se modifica nas últimas semanas antes de uma competição. A proporção de estudo/prática se modifica ou se mantém a mesma? A proporção de treinos em time aumenta?

Os dados coletados pela pesquisa foram organizados em gráficos, a fim de proporcionar a visualização das informações. Os resultados deste trabalho consistem essencialmente da análise das informações contidas nesses gráficos.

## 1.4 Atividades realizadas

As atividades que foram realizadas para o desenvolvimento da pesquisa neste documento são as seguintes:

1. Definição do tema de pesquisa;
2. Elaboração da visão geral, objetivos e justificativa;
3. Estudo da teoria e elaboração da metodologia;
4. Pesquisa e escrita do referencial teórico;
5. Elaboração do roteiro de entrevista;
6. Coleta de dados;
  - seleção dos competidores convidados a serem entrevistados;
  - contato com os competidores e agendamento das entrevistas;
  - realização das entrevistas;
7. Análise do resultado;
  - Gerar gráficos para visualização dos dados coletados;



- Identificação dos fatores mais recorrentes entre os competidores de sucesso;
8. Escrita do relatório final;
  9. Elaboração da apresentação;

## 2 Fundamentação Teórica

Nessa seção, serão apresentados conceitos importantes no ambiente da programação competitiva que possuem um papel fundamental para a compreensão deste trabalho e seus objetivos. Também serão abordados alguns trabalhos já realizados nesta mesma área de estudo.

### 2.1 Conceitos Básicos

As maratonas de programação são competições que acontecem no mundo todo e como mostram [Moreno e Pineda \(2018\)](#), a participação em competições traz benefícios como melhor desenvolvimento e a retenção do estudante de cursos relacionados à Computação e Tecnologia da Informação. A maratona com maior número de participantes no Brasil é a Maratona SBC de Programação ([Sociedade Brasileira de Computação, 2023](#)) realizada pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC), popularmente conhecida como “ICPC”. Essa maratona de âmbito nacional garante vagas para a competição de nível global *International Collegiate Programming Contest*, desenvolvida pela *Association for Computing Machinery* (ACM) e recentemente tem sido realizada pela própria *ICPC Foundation*, que é uma das competições mais prestigiadas no mundo todo.

Nessa competição, os alunos competem em times de 3 participantes e todos devem estar matriculados na mesma instituição de ensino. É apresentado um conjunto de problemas que normalmente tem entre 10 e 15 questões e os times têm um tempo de 5 horas para resolver o máximo de problemas no menor tempo possível. Durante a competição, cada time tem acesso a apenas um único computador, o que fomenta a cooperação, o trabalho em equipe e o gerenciamento de tempo dos participantes.

Ao resolver uma questão, o time submete o seu código e este vai ser julgado por um programa automatizado que executa uma sequência de casos de teste e compara os resultados gerados pelo código do time com um gabarito. Caso os

resultados sejam idênticos, o time resolve a questão, e caso o contrário, ele recebe o *feedback* do erro e uma penalização. Esse programa que faz o julgamento das respostas é comumente chamado de “Juiz” ou “*Judge*”.

## 2.2 Trabalhos correlatos

Menezes, Pereira e Theodoro (2021) abordam, em seu artigo, a OBI (Olimpíada Brasileira de Informática), uma competição organizada pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC) que é muito similar à ICPC e também é realizada anualmente em todo o Brasil. Na edição de 2019, dentre todos os inscritos, 41,2% são de Fortaleza-CE. Esse é um número muito alto, visto que a competição aceita competidores de todo o Brasil. Isso indica que entrevistar pessoas de outras regiões pode trazer valiosos *insights* sobre como aqueles competidores estão se mantendo mais engajados no estudo e nas competições do que em outros lugares do país. Além disso, eles também observaram a recorrência de uma rotina de estudos com uma carga horária bem definida. Normalmente, os medalhistas de ouro estudam 4 horas por dia e, dentre esses, aqueles que apresentaram o melhor desempenho e se classificaram para a *International Olympiad in Informatics* (IOI) estudam em média 5 horas por dia. Como existe uma interseção entre os competidores da ICPC e da OBI, neste trabalho espera-se observar uma semelhança nesse aspecto e certamente ele deve ser levado em conta ao propor um método de estudo para competições de programação.

O uso de *Online Judges* como uma ferramenta de ensino tem bons resultados nas habilidades práticas de programação e design de algoritmos segundo a pesquisa realizada por Wang et al. (2015). Na pesquisa mencionada, uma turma de alunos em seu primeiro ano de faculdade foi submetido a um método de ensino inspirado na ACM/ICPC, que incorporava competições e o uso de *Online Judges* para a prática da programação. Seu desempenho foi medido antes de começarem as aulas e depois do primeiro semestre de estudos e foi comparado a um grupo de controle que estudou seguindo o método tradicional. O exercício das habilidades de programação usando essas ferramentas disponibiliza uma maior abundância de problemas e a resposta imediata às tentativas de soluções, coisas que não seriam

praticáveis no modelo tradicional de ensino em que um professor tem tempo limitado para avaliar o código dos alunos. Todos esses fatores somados proporcionaram aos alunos mais prática, mais linhas de código escritas durante os momentos de prática, mais problemas resolvidos e, decididamente, melhor desempenho prático nas avaliações comparados aos alunos do grupo de controle.

Vitorino et al. (2018) desenvolveu um trabalho interessante analisando medalhistas que participaram das olimpíadas de informática, coletando dados a partir de entrevistas e *surveys*. Procurou entender as circunstâncias que estimulam os participantes, bem como as práticas utilizadas para se obter a melhor performance. Essa pesquisa observou que os premiados nas categorias mais avançadas utilizam mais os *Online Judges* do que os de categorias mais iniciantes. Mais especificamente o *URI Online Judge* (recentemente renomeado para Beecrowd) (BEECROWD, 2023) e o Codeforces (MIRZAYANOV, 2023) são os mais utilizados.

Son et al. (2018) realizaram em seu trabalho uma análise dos top 12 times finalistas mundiais da ACM-ICPC de 2013 a 2017. Analisando quais categorias de problemas esses times mais resolveram no *online judge* Codeforces, Son et al. identificaram que algumas categorias de problemas foram praticadas mais frequentemente, como por exemplo: implementação, cálculos matemáticos, estruturas de dados, programação dinâmica, algoritmos gulosos, força bruta, busca em profundidade e similares, busca binária, árvores entre outros. Enquanto outras categorias como *schedules*, *parsing* de expressões e FFT (Transformada Rápida de Fourier) não tiveram tanta expressividade. Desta maneira, é importante para o sucesso de um plano de estudo que ele dê ênfase nos assuntos mais recorrentes para que o estudante possa focar seus esforços naqueles conceitos que historicamente tem sido mais relevantes para os times de alta performance.

### 3 Desenvolvimento e Análise dos Resultados

Estudar o perfil de alunos envolvidos nas competições, mesmo num espectro limitado pela geografia ou pelo nível de desempenho, e também os métodos utilizados, não é uma tarefa muito simples. Primeiro, porque estes competidores, depois de viverem seus momentos de estudos e participação em torneios, direcionam seus esforços para suas atividades profissionais, muitas vezes no âmbito internacional e dificilmente são encontrados ou tem disponibilidade para repassarem seus conhecimentos. 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 forte motivação na proposta deste trabalho, reforçada muito pelos resultados alcançados pelas equipes de Uberlândia e região 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 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 técnicas aplicadas nos treinamentos. Como hoje já temos milhares de escolas participantes ao redor do mundo, é obrigatória a melhoria contínua já que todos querem se superar a cada dia. Ocorrem tentativas desenfreadas para 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 métodos eficazes, a projeção de outras universidades que gradativamente foram implantando métodos adequados e outras tantas que foram melhorando no ranking nacional pela dedicação dos *coaches* e determinação dos alunos. O empenho das equipes em aplicar práticas interessantes que levassem a melhores resultados foi uma constante em todas as universidades que entenderam esse modelo de ensino como eficiente, prático e viável. Durante todo o ano, os alunos se envolviam em estudos, competições internas, *contests* no Brasil e fora, 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 neste projeto é abstrair 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 melhores práticas 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 alunos 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 mesmo criaram.

Para efetivamente tangibilizar as práticas usadas por competidores de alto rendimento, é necessária a pesquisa e entrevistas com ex-competidores sobre os métodos utilizados. Para isso, uma lista foi gerada com os possíveis respondentes e um roteiro de entrevista foi criado para coletar essas informações de maneira

direta. O roteiro completo com todos os itens perguntados aos entrevistados se encontra no Apêndice A.

Na parte superior, uma descrição para esclarecer os motivos das perguntas da entrevista. Um texto objetivo e claro para fazer a introdução ao assunto: “Essa pesquisa procura entender melhor o perfil dos maratonistas que se destacam pelo bom desempenho nas competições. Essas perguntas visam entender melhor como você estuda e treina para as maratonas, com o objetivo final de desenvolver um plano de estudos para ajudar novos competidores a se desenvolverem e alcançar boas colocações.”

Os primeiros dados a serem coletados é o EMAIL e o NOME, porque por meio deles poderão ser feitas pesquisas sobre suas premiações, resultados e informações ligadas a outras bases públicas, como por exemplo, o LinkedIn. A seguir, o campo INSTITUIÇÃO DE ENSINO, porque poderá ser feita uma correlação do respondente com a escola que ele participou e com os resultados dessa instituição publicados nos sites de cada competição ou em outros canais. Por fim, como último campo da primeira seção, o número telefônico que permitirá entrar em contato com o respondente para esclarecer possíveis detalhes.

Na seção 2, o questionamento é sobre o treinamento para a competição em que o competidor teve o seu melhor desempenho. O primeiro campo pede o NÚMERO DE HORAS dedicadas especificamente para as competições por semana. É uma informação fundamental para ter uma ideia da dedicação que esses competidores tem com as competições. 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.

Descobrir como é feita a divisão dos estudos é abordado nas seções de 3 a 8. Primeiro, nas seções 3 e 4 busca-se identificar se existiu uma destinação específica do TEMPO PARA A PRÁTICA DE *CONTESTS*, oferecidos por sites como o Codeforces e vários outros. Neste caso, não é 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. Na seção 5, existe a preocupação com novos conceitos e nessa entrada, procura-se obter do respondente

uma resposta positiva ou negativa em relação a essa questão. Para quem responde positivamente, é indagado na próxima seção (de número 6), o TEMPO DE ESTUDO TOTAL para os novos conceitos. As seções 7 e 8 direcionam o respondente a informar sobre revisão de conteúdos. Primeiro, se eles separavam um TEMPO PARA REVISAR CONCEITOS aprendidos anteriormente, e depois, caso resposta positiva, o TEMPO TOTAL DE REVISÃO.

Na seção 9, são feitas questões relacionadas ao MATERIAL DE ESTUDO que o competidor utiliza. O objetivo é encontrar sites, livros ou videoaulas que são utilizados por múltiplos competidores a fim de identificar fontes de informações confiáveis que podem ser usadas como referência no treinamento de maratonistas. A primeira questão é sobre qual TIPO DE MATERIAL DE ESTUDO utilizado (livros, videoaulas, fóruns, etc...) e logo em seguida o respondente é requisitado a enumerar dois ou três MATERIAIS DE ESTUDO utilizados. A terceira pergunta nessa seção é como o competidor define um PLANO DE ESTUDOS, em outras palavras, como ele escolhe os assuntos a serem estudados e em qual ordem ele estuda o conteúdo.

As perguntas presentes no roteiro foram desenhadas a partir de interações com professores, maratonistas e técnicos de times competitivos que colocaram suas visões do que é o importante entender para criarmos um padrão de treinamento eficiente e amplo que possa atender às expectativas de trabalho. Espera-se que as respostas possam ser traduzidas num modelo adequado e infalível.

### 3.0.1 Realização das entrevistas

Visando obter todas essas informações, foi elaborado um roteiro que foi utilizado para entrevistar cada um dos competidores selecionados individualmente. 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 repostas do competidor eram então anotadas pelo entrevistador, que preenchia as respostas ele mesmo. Essa estratégia de aplicação das entrevistas visa minimizar a chance de má-interpretação das perguntas por parte do competidor entrevistado, já que o entrevistador está disponível para tirar qualquer dúvida em tempo real, além de também minimizar a chance de erros



de preenchimento pois este será efetuado pelo entrevistador. Todos esses fatores contribuem para uma maior coesão 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 anteriores, 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. Esses critérios concluem o objetivo geral número 2 deste trabalho.

## 3.1 Resultados

Foram entrevistados 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.

### 3.1.1 Instituições de ensino

Dentre os 22 entrevistados, houve apenas 1 de nível médio enquanto 21 eram de nível superior, sendo que 12 cursaram ou cursam o ensino superior na Universidade Federal de Uberlândia (UFU). No total, houve 9 instituições 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 e Figura 1 mostram a distribuição de estudantes por instituição de ensino.

### 3.1.2 Horas de dedicação

Foi perguntado aos entrevistados a quantidade de horas semanais dedicadas à programação competitiva. Os resultados podem ser vistos na Figura 2. Um total de 13 entrevistados, mais da metade, relatou dedicar 12 ou mais horas por semana à programação competitiva, com 2 entrevistados chegando a mais de 40 horas semanais. Tamanha carga horária vinha, por vezes, acompanhada de redução na

Instituição de ensino	Quantidade de alunos
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 alunos por instituição de ensino

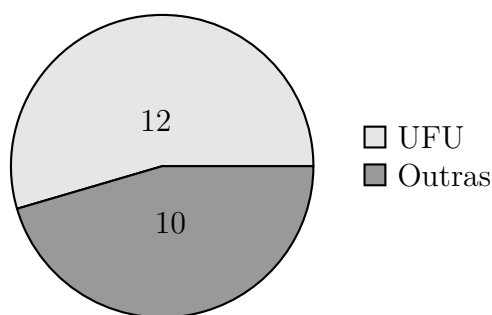


Figura 1 – Instituição de ensino dos competidores entrevistados

dedicação a outras atividades acadêmicas, incluindo disciplinas, como relataram os entrevistados.

### 3.1.3 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 é descobrir como o tempo de estudo dos competidores é dividido entre estas diferentes categorias. A Figura 3 mostra a resposta para o primeiro questionamento feito, se o competidor separa um tempo do seu estudo para dedicar exclusivamente a 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

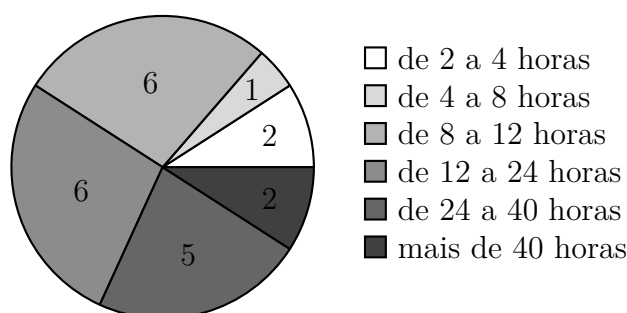


Figura 2 – Horas de dedicação semanal

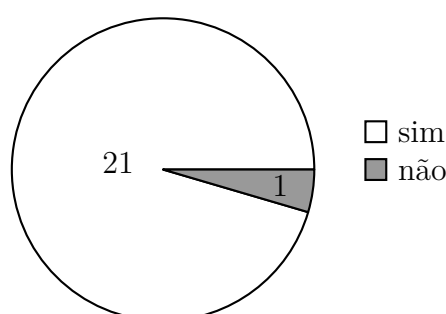


Figura 3 – Competidores separam tempo exclusivo para prática

perguntas seguintes que questionam o mesmo sobre as outras categorias de estudo. Na Figura 4, é possível ver que uma parcela considerável dos competidores não dedica um tempo fixo da sua rotina para o estudo de novos conceitos, e o mesmo acontece para a revisão como fica evidente na Figura 5. É importante salientar que isso não significa que competidores que responderam sim para estas perguntas não realizam nenhum aprendizado de novos conceitos ou nenhuma revisão, apenas que não existe um momento fixo na rotina daqueles participantes dedicado exclusivamente para aprendizado ou revisão. Estes participantes ainda vão revisar conteúdos e estudar novos conceitos quando julgarem necessário. Necessidade esta que surge 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 de sua jornada de estudos sobre programação

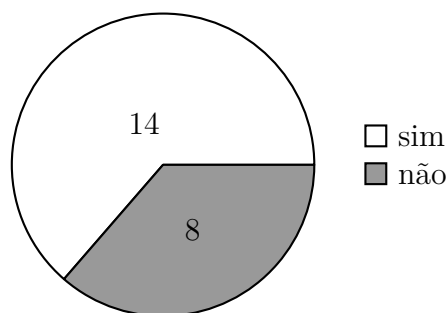


Figura 4 – Competidores separam tempo exclusivo para estudo de novos conceitos

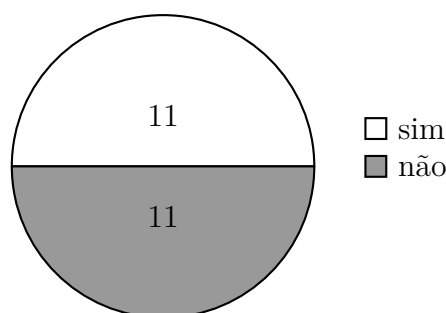


Figura 5 – Competidores separam tempo exclusivo para revisão

competitiva o estudo de 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 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, a 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.

### 3.1.4 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. A Figura 6 mostra o número de alunos que utilizam cada um dos diferentes tipos de materiais. Fica claro, observando os dados, que a maioria dos competidores preferem as mídias escritas, como livros e tutoriais, às videoaulas. Isso indica que, ao preparar um plano de estudos, é preferível incluir materiais na forma escrita para garantir um maior número de alunos satisfeitos com o material.

Uma outra notável ferramenta de apoio ao estudo são os juízes online. 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 está fortemente ligado ao 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.

O livro *Competitive Programming* (HALIM; HALIM, 2013) foi o mais indicado pelos maratonistas com 14 menções. O livro *Competitive Programmer's Handbook* (LAAKSONEN, 2018) também foi recomendado por 2 competidores. O site *CP-algorithms* (KOGLER; KULKOV, 2023) 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 videoaulas os competidores relata-

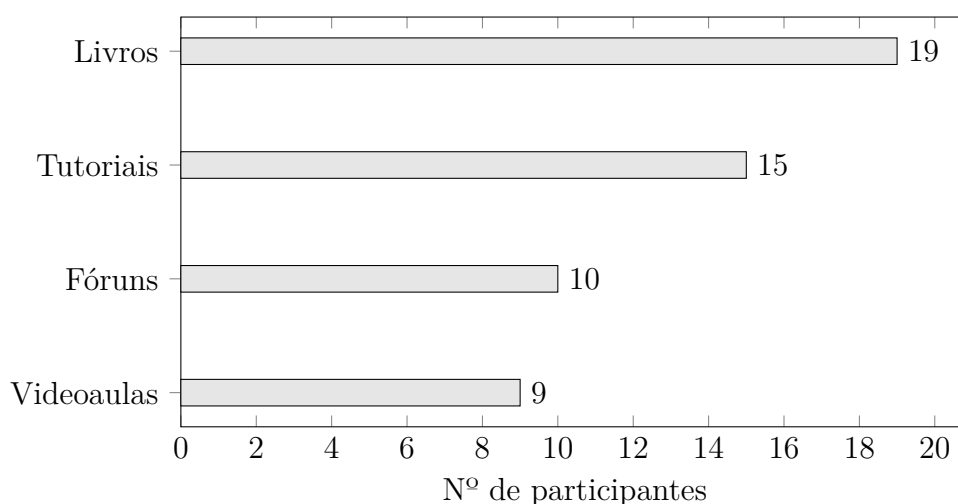


Figura 6 – Materiais de apoio ao estudo

ram não se prender em apenas uma fonte de conteúdo, mas sim pesquisar por uma videoaula que atendesse suas necessidades a cada novo assunto estudado. A única menção notável foi o canal “MaratonUSP” ([MARATONUSP](#), 2022) no *Youtube*.

A última pergunta desta seção visava entender como os competidores definiam uma ementa para seus estudos, em outras palavras, como eles escolhiam quais temas estudar e em qual ordem. Muitos competidores relataram que em uma etapa inicial de seus estudos eles seguiam a ordem definida pela ementa da OBI ([DADALTO](#), 2023) 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 deu e procurava uma outra fonte de conteúdo para aprender aquele assunto.

### 3.1.5 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)”. Na Figura 7, as respostas recebidas

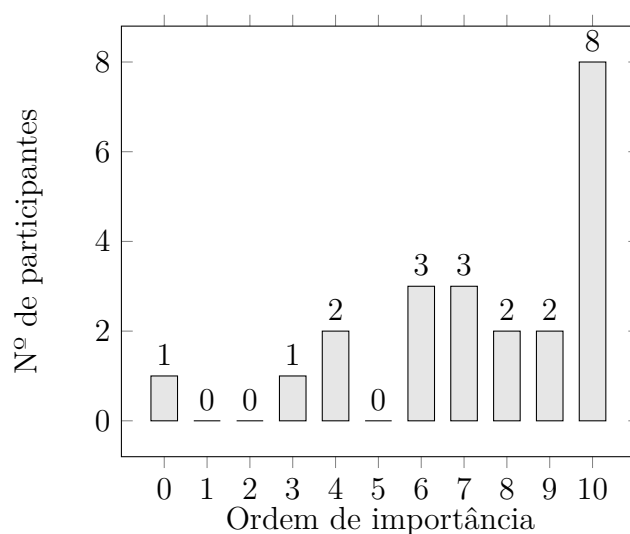


Figura 7 – Classificação de importância do material de apoio na competição

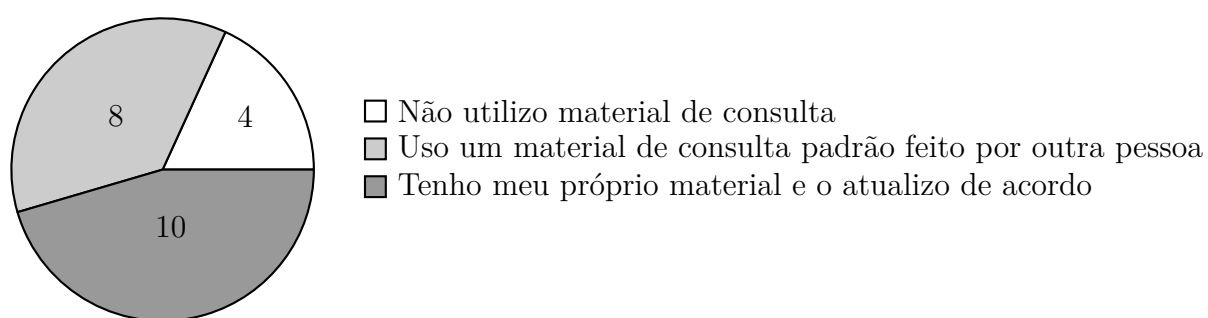


Figura 8 – Material de consulta utilizado

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. A Figura 8 mostra as respostas dos participantes. Nesse quesito, o grupo ficou bem dividido, com 10 participantes produzindo o próprio material, selecionando 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 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 material 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.

### 3.1.6 Treinos

Em relação aos treinos, a principal intenção era entender como os competidores organizam seus treinos, especialmente se treinam individualmente ou em equipe. As respostas obtidas mostram que apesar da maioria dos competidores relatarem que normalmente treinam individualmente, a maioria deles afirma que em uma situação ideal eles preferem os treinos em equipe. As respostas para esses dois aspectos do treino estão organizadas nas Figuras 9 e 10. 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.

De maneira relacionada, à medida que a data de uma competição importante se aproxima, 12 dos 22 competidores relataram que a sua rotina de treinos 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 re-



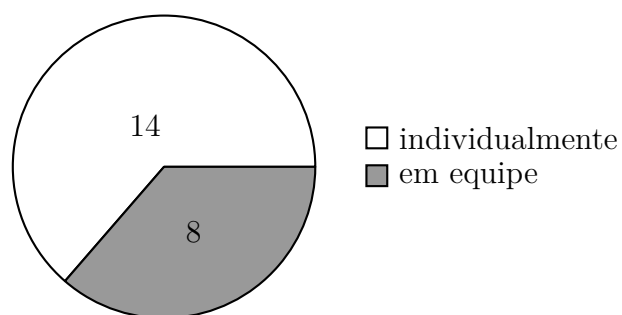


Figura 9 – Como os competidores normalmente treinam

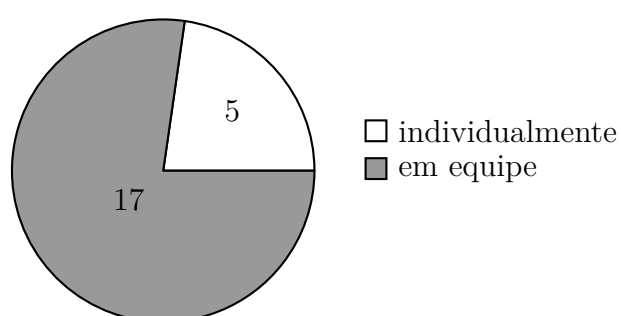


Figura 10 – Como os competidores preferem treinar

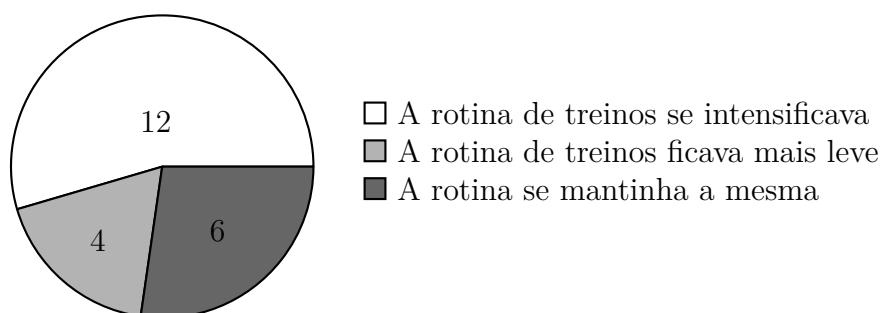


Figura 11 – Mudança na rotina de treinos perto da data das competições

centemente enviassem o seu raciocínio durante a prova. Os outros 6 participantes mantinham a mesma rotina, sem intensificar nem diminuir o número de treinos.

### 3.1.7 Habilidades extra

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 controlar a ansiedade antes e durante a competição. Quatro respondentes disseram que realizar atividades relacionadas a lecionar os ajudaram, dar monitoria ou ensinar outros competidores os ajudaram a se comunicar de maneira mais clara e eficiente durante a prova. Dois competidores relataram que a participação em olimpíadas de matemática os ajudaram a resolver problemas pontuais. Algumas outras ideias citadas foram “desenvolver afinidade com o seu time” e “dividir o tempo de prova estrategicamente”, e alguns alunos preferiram não responder.

### 3.1.8 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. Existe um custo para manter os jovens engajados, estudando e competindo. As competições cobram taxas para realizar inscrições e frequentemente requerem que os estudantes viagem para competir, e infelizmente os custos de deslocamento e estadia por vezes não são cobertos pela universidade. Uma possível solução para cobrir esses custos é a arrecadação de doações. Muitos competidores têm suas vidas mudadas profundamente pelas maratonas, são abundantes as histórias de competidores que conseguiram conquistar o emprego dos sonhos ou qualificações acadêmicas excepcionais graças às maratonas e isto gera um sentimento de gratidão por parte dos maratonistas. Entre os 22 entrevistados, 19 disseram que estariam dispostos a contribuir com um programa de incentivo ao estudo e preparação para as maratonas.

## 3.2 Orientação para treinamento de competidores iniciantes

No propósito de cristalizar o conhecimento obtido pela pesquisa anterior, e concluindo o objetivo específico número 5, este trabalho propõe uma orientação para treinamento para competidores iniciantes que desejam se dedicar as maratonas de programação.

Essa orientação assume que o competidor possui um computador com acesso à Internet. Embora facilite extremamente o processo, em casos extremos o competidor pode substituir o computador por um *smartphone*. O domínio da língua inglesa também é vantajoso porque o conteúdo disponível gratuitamente em português não é tão abundante quanto o em inglês, especialmente para os tópicos mais avançados. O aluno que não fala inglês também pode concluir todo o treinamento, mas estará em uma desvantagem em relação a um aluno que fala inglês e tem acesso a um conteúdo de maior qualidade.

Recomenda-se que o treinamento seja dividido em duas fases. A primeira fase foca no estudo, aprendizado e prática dos algoritmos e técnicas básicos, visando preparar o competidor com uma base de conhecimento forte. A segunda fase será focada na prática de maratonas e resolução de exercícios. Nesta fase o competidor vai poder aplicar amplamente todos os conhecimentos adquiridos na primeira fase, criar intimidade com o ambiente competitivo, ficar familiarizado com as estratégias aplicadas nas competições e entrar em contato com problemas mais intrincados. Tudo isso vai desenvolver profundamente a capacidade de resolução de problemas do competidor e mantê-lo motivado a aprender assuntos progressivamente mais complexos.

### 3.2.1 Primeira fase

Nesta fase o objetivo principal é o aprendizado, por isso a dedicação ao estudo de novos conceitos vai tomar a maior parte do tempo. Como visto na Seção 3.1.3, a prática também é indispensável e por isso também vai ter papel chave nessa fase do treinamento. Na Tabela 2 você pode ver uma sugestão de cronograma semanal para orientar o competidor.

Como abordado na Seção 3.1.2, não existe um consenso sobre a quanti-

Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
Estudo	Estudo	Treino	Upsolving	Estudo		

Tabela 2 – Rotina sugerida para a primeira fase

Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
Upsolving	Estudo	Estudo	Treino	Estudo	Treino	

Tabela 3 – Rotina sugerida para a primeira fase considerando o sábado

dade de horas dedicadas. Por esse motivo, o cronograma sugerido não requer uma quantidade fixa de horas mas, ao invés disso, assume que o competidor vai dedicar janelas de tempo ao estudo diariamente, ficando a cargo do competidor decidir quantas horas cada uma dessas sessões de estudo vai durar. Por exemplo, um competidor pode decidir dedicar 5 horas por dia enquanto um outro competidor que não tem a mesma disponibilidade de tempo pode escolher dedicar apenas 1 hora por dia. Ambos estarão dividindo seu estudo entre estudo e prática na mesma proporção. É importante ressaltar que este cronograma é apenas uma sugestão e deve ser adaptado a realidade individual de cada estudante. A carga de estudos deve ser reduzida ou aumentada de acordo com a disponibilidade do competidor. A Tabela 3 mostra uma sugestão de cronograma para um competidor que decidiu dedicar também o sábado em adição aos dias de semana.

Neste cronograma, sugere-se que o estudo seja guiado pela ementa da OBI. A ementa da OBI (<https://olimpiada.ic.unicamp.br/info/ementa/>) apresenta uma lista de conceitos dividida entre as diferentes categorias da competição, recomenda-se que o aluno comece pelos conceitos de nível Júnior, que envolve desde conceitos de matemática básica como frações e números primos até grafos e árvores, e vá avançando para o nível 1, que já engloba algoritmos mais complexos como o Dijkstra, continuando para o nível 2, aprendendo os conceitos de programação dinâmica e estruturas de dados como árvore de segmentos, e finalmente até a última categoria, “Seletiva para a IOI” (*International Olympiad in Informatics*), que cobre estruturas mais complexas como árvores de busca binária balanceadas e árvore de prefixos. Para apoiar o estudo nesses tópicos o Neps Academy (<https://neps.academy/br/codcad>) possui tutoriais e videoaulas em português co-

brindo muitos dos tópicos necessários, além de também contar com exercícios para desafiar o competidor. O livro *Competitive Programming* (HALIM; HALIM, 2013) também pode ser utilizado como uma alternativa para consulta sobre assuntos mais específicos que porventura não estejam disponíveis no Neps Academy. Os primeiros tópicos de matemática base não devem ter sua importância subestimada. o domínio do pensamento matemático, do raciocínio lógico e das ferramentas básicas da aritmética e da geometria são essenciais para a construção de uma base de conhecimentos sólida. Inclusive é muito recomendado que o competidor participe de competições matemáticas como a OBMEP (Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas) e a OBM (Olimpíada Brasileira de Matemática) para estimular ainda mais o exercício do raciocínio lógico.

O treino sugerido é a simulação de uma maratona. O nível das questões deve ser adequado para competidores iniciantes e a duração deve ser entre 2 e 3 horas. O site de juiz online Codeforces.com, sugerido por diversos competidores experientes, oferece um acervo de competições que podem ser filtradas por duração e por nível de dificuldade de acordo com a necessidade do competidor. As competições são divididas em categorias de dificuldade que vão do nível 1 (mais difícil) ao nível 4 (mais fácil), sendo os níveis 3 e 4 os mais adequados para esta fase do treinamento. Uma outra alternativa são os *Atcoder Beginner Contest*, disponíveis em <https://atcoder.jp/>, que tem duração de 1 hora e 40 minutos e também podem ser simulados na plataforma.

Tão importante quanto o treino é o *upsolving*. Essa etapa consiste em analisar os problemas que o aluno não conseguiu resolver durante uma maratona. Isso geralmente requer recorrer aos editoriais ou fóruns online em que as soluções dos exercícios vão estar disponíveis após o fim da competição. O competidor então deve então selecionar um ou dois problemas, dentre os não resolvidos, aprender qual era a solução esperada para tal problema e aplicar o conhecimento adquirido para enfim resolver o problema. Funciona de maneira parecida a uma vista de prova, onde o professor mostra o gabarito com a resposta correta após uma avaliação. Muitas vezes o aluno possuía todos os conhecimentos necessários para resolver um determinado problema mas não teve tempo o suficiente para encontrar a solução. Outras vezes o problema requer uma dedução lógica que o aluno não

Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
Treino	Upsolving e material	Estudo	Treino	Upsolving e material		

Tabela 4 – Rotina sugerida para a segunda fase

Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
Upsolving e material	Estudo	Treino	Upsolving e material	Treino leve	Treino	

Tabela 5 – Rotina sugerida para a segunda fase considerando o sábado

foi capaz de deduzir durante a prova mas que após uma breve leitura da solução ele é totalmente capaz de aplicar para resolver o problema. Durante essa etapa é comum que o aluno identifique assuntos ou técnicas que ele até então não estudou, e isso tem um efeito motivador, o impulsionando a buscar mais conhecimento para resolver esse tipo de exercício.

### 3.2.2 Segunda Fase

Após concluir com sucesso cerca de 80% da ementa da OBI, o aluno deve então seguir para a segunda fase do treinamento. Esta etapa vai focar majoritariamente na prática, ao contrário da etapa anterior, que focava no estudo. Observe, na Tabela 4, uma sugestão de rotina semanal de estudos para essa fase e, na Tabela 5, uma segunda sugestão considerando também o sábado.

Nesta etapa, o aluno já está mais preparado para um treino mais elaborado. Portanto, recomenda-se que o aluno treine realizando a simulação de competições passadas da ICPC. O Codeforces possui um acervo de competições passadas, incluindo das edições da ICPC de diversos países e de diferentes estágios da competição (regional, nacional, final mundial). Essas provas vão ter um nível de dificuldade bem mais elevado em comparação à etapa anterior e uma duração entre 4 e 5 horas. Neste momento é importante que o competidor encontre um grupo, visto que a própria ICPC é planejada para equipes de três competidores, e simular os treinos em grupo é o método preferido da maioria dos alunos entrevistados, como relatado na Seção 3.1.6. Ferramentas como o Discord e o Telegram são recomendadas para

facilitar a comunicação entre o grupo, especialmente durante uma simulação de prova remota, em que os competidores não estão fisicamente presentes no mesmo ambiente.

O “treino leve” sugerido na Tabela 5 pode ser tratado com menos rigor, com uma menor duração e uma menor dificuldade do que os outros treinos, e podendo ser realizado individualmente. A ideia é que o competidor possa dedicar esse tempo aos problemas e assuntos que ele mais aprecia, em competições de formatos diferentes como a *CodeChef Long Challenge*, que acontece mensalmente e o aluno tem 10 dias para submeter suas respostas, e os *Codeforces Rounds*, que tem duração entre 1.5 até 2.5 horas e os competidores podem procurar erros nas respostas dos outros competidores para acumular pontos extra. Esse tipo de atividade pode ter um importante valor motivacional, mantendo o aluno engajado com atividades que ele considera mais divertidas.

O *upsolving* nessa segunda fase do treinamento tem um papel um pouco diferente do que possuía na primeira fase. Como nessa etapa o tempo dedicado ao estudo de novos conceitos é muito menor do que anteriormente, a realização de um bom *upsolving* se torna essencial para que o aluno continue aprendendo novos conceitos e se aperfeiçoando. Com a prática, a maturidade e a confiança que o competidor construiu na primeira fase, espera-se que o *upsolving* tenha um impacto maior no desenvolvimento do maratonista do que uma seção de estudo pois o competidor agora mais experiente vai conseguir estudar a fundo novos assuntos que surgirem durante a resolução dos exercícios, e o *upsolving* passa agora a ser o principal momento da rotina do competidor em que o aprendizado ocorre, pois é principalmente neste momento que ele entra em contato com novos assuntos e se aplica a aprendê-los. Essas sessões de *upsolving* se tornam uma ótima oportunidade para que o aluno passe também a produzir o seu material de consulta. O competidor deve desenvolver o hábito de fazer anotações e produzir uma coleção de códigos sempre que aprender algo novo e este material vai se provar muito útil como material de consulta durante as competições. O “Macacário Maratona de Programação” (OLIVEIRA, 2023) pode ser usado como referência nessa tarefa, sendo um bom exemplo de material de consulta a ser seguido.

Os momentos de estudo nessa etapa também vão ser fortemente influenci-

ados pelo *upsolving*. Agora que o aluno já domina praticamente todos os assuntos da ementa da OBI, são os assuntos que o aluno vai entrar em contato durante os treinos e, principalmente, durante o *upsolving*, que vão dar o direcionamento das sessões de estudo. Se um aluno encontrar frequentemente nas suas maratonas um determinado assunto que ele ainda não estudou, ele pode e deve usar o seu tempo de estudo para preencher essa lacuna em seu conhecimento, sendo isto mais importante do que seguir uma ementa predeterminada. Para apoiar o estudo nesta etapa o livro *Competitive Programming*(HALIM; HALIM, 2013) é o mais indicado, e sites de tutoriais como o *CP-Algorithms* (<https://cp-algorithms.com/>) também são uma boa alternativa.

Espera-se que, se o competidor seguir as orientações aqui descritas, vai ser possível alcançar um desempenho alto nas competições. Para medir o progresso do maratonista no início do processo de treinamento uma métrica interessante é o número de exercícios resolvidos em sites juízes online. O site de juiz online Beecrowd possui um sistema de pontuação em que os problemas mais difíceis valem mais pontos para uma medida mais precisa da evolução do competidor, já o Codeforces possui um sistema de “*rating*”, comparando os desempenhos do competidores entre si para atribuir um valor numérico à performance recente do maratonista. Nas fases mais avançadas do treinamento, é possível observar como a colocação do time nas competições nacionais evolui com o tempo. Um time que fica consistentemente no top 10% dos times brasileiros vai, muito provavelmente, ter um melhor desempenho nas próximas competições do que um time que costuma ficar no top 20%. Essas métricas utilizadas em conjunto vão servir para nortear os competidores e coaches ao medir a evolução dos competidores em treinamento.



## 4 Conclusão

A participação de alunos em maratonas de programação, principalmente, quando na graduação, comprovadamente traz excelentes benefícios para uma formação completa e consistente. Usando entrevistas com competidores bem-sucedidos nestes torneios foi possível obter um bom entendimento dos métodos de estudo de competidores com elevado desempenho na OBI e ICPC. Apenas alunos de Uberlândia que conquistaram medalhas em competições regionais e alunos de outras cidades do Brasil que participaram da final brasileira da ICPC foram convidados a participar das entrevistas, garantindo que as opiniões coletadas viessem diretamente dos competidores com melhor desempenho. Foram analisadas diversas características da rotina de estudos desses estudantes, como por exemplo, o tempo de dedicação e os materiais de estudo utilizados. Técnicas avançadas de estudo foram mapeadas, como a prática do *upsolving* em substituição ao estudo de novos conceitos e as adaptações feitas à rotina de treino nas últimas semanas antes de uma competição importante. Todo esse conhecimento obtido foi organizado no formato de uma sugestão de rotina de estudo para ser facilmente entendido e servir de orientação para competidores novatos no mundo das maratonas de programação.

Os resultados deste trabalho equipam os competidores iniciantes com as técnicas mais recentes e eficientes de treinamento, impulsionando o desempenho da UFU nas competições nacionais e o desenvolvimento de toda a comunidade brasileira das maratonas de programação como um todo, através da formação de competidores mais competentes. Além de também fomentar a participação de alunos em competições acadêmicas que beneficiam não só o indivíduo, que vai poder alcançar um nível de excelência seguindo os passos dos melhores competidores da atualidade, mas também a comunidade acadêmica que o cerca, que poderá formar profissionais e pesquisadores mais capazes e engajados na área da computação.

Infelizmente, o longo tempo necessário para organizar e realizar as entrevistas restringiu o alcance desta pesquisa. Uma situação desfavorável foi a dificuldade inerente em promover um contato com os competidores de outras regiões. Outro

fator foi que vários possíveis participantes recusaram o convite em função de alegações diversas. Trabalhos futuros podem dar continuidade a essa pesquisa expandindo o número de competidores consultados, especialmente abrangendo outras cidades e instituições de ensino. Uma adição extremamente valiosa seria a inclusão de competidores de outros países, especialmente aqueles que demonstram um desempenho consistentemente superior ao do Brasil em competições internacionais. Seria possível também estabelecer critérios ainda mais rigorosos para selecionar os competidores participantes, como por exemplo, escolher apenas aqueles que participaram de finais mundiais da ICPC ou que foram medalhistas múltiplas vezes na final brasileira, o que permitiria que avaliássemos diretamente as rotinas de estudo dos competidores de elite.

Outra iniciativa que acrescentaria imenso valor a este trabalho é a medição da eficácia da rotina de treino sugerida, aplicando os métodos aqui descritos na preparação de um grupo de maratonistas iniciantes e, posteriormente, medir o desempenho desse grupo frente um grupo de controle que estudou com métodos convencionais, de maneira semelhante ao trabalho de [Wang et al. \(2015\)](#). Também existe um potencial enorme em explorar modelos alternativos de financiar o ecossistema das maratonas a partir de doações da comunidade, como evidenciado na Seção 3.1.8.

A Ciência da Computação é uma área do conhecimento relativamente recente e, com o seu surgimento, é natural que os métodos convencionais de ensino evoluam e se modifiquem para melhor acomodar as necessidades desta área única. A evolução tecnológica traz consigo novas ferramentas poderosas que podem ser grandes aliadas do ensino, como as redes sociais, chats e modelos de inteligência artificial, aumentando o arsenal disponível para aqueles que desejam aprender. Este trabalho é um passo na direção de uma compreensão mais completa de como as pessoas atualmente aprendem a programação e como os métodos de ensino podem evoluir para potencializar o aprendizado da programação.

Durante a pesquisa, foram encontrados desafios e obstáculos inesperados. Essas situações exigiram flexibilidade e adaptação para lidar com eles de forma eficaz. Desde ajustar a metodologia de pesquisa até lidar com contratemplos logísticos, o pesquisador aprendeu a importância de se adaptar às circunstâncias em

constante mudança e encontrar soluções criativas para os problemas que surgiram ao longo do processo de pesquisa, o que contribuiu para a sua formação pessoal e profissional.

## Referências

BEECROWD. 2023. Disponível em: <<https://www.beecrowd.com.br/>>. Citado na página 19.

DADALTO, A. P. *Ementa OBI*. 2023. Disponível em: <<https://olimpiada.ic.unicamp.br/info/ementa/>>. Citado na página 29.

de Boer, R. H.; de Campos, C. P. A retrospective overview of international collegiate programming contest data. *Data in Brief*, v. 25, p. 104382, 2019. ISSN 2352-3409. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235234091930736X>>. Citado na página 12.

GERHARDT, T.; SILVEIRA, D. *Métodos de Pesquisa*. PLAGEDER, 2009. (Série Educação a Distância - UFRGS). ISBN 9788538600718. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=dRuzRyEIzmkC>>. Citado na página 14.

HALIM, S.; HALIM, F. *Competitive Programming 3*. [S.l.: s.n.], 2013. Citado 3 vezes nas páginas 28, 36 e 39.

KOGLER, J.; KULKOV, O. *Algorithms for Competitive Programming*. 2023. Disponível em: <<https://cp-algorithms.com/>>. Citado na página 28.

LAAKSONEN, A. *Competitive Programmer's Handbook*. Midtown Manhattan, New York City: Springer International Publishing, 2018. Disponível em: <<https://library.apc.edu.ph/cgi-bin/koha/opac-retrieve-file.pl?id=55f7cf1633438194bfbe6423949381d8>>. Citado na página 28.

LINDHOLM, S. *KTH Algorithm Competition Template Library*. 2023. Disponível em: <<https://github.com/kth-competitive-programming/kactl>>. Citado na página 31.

MARATONUSP. 2022. Disponível em: <<https://www.youtube.com/@MaratonUSP>>. Citado na página 29.

MENEZES, G. R. de; PEREIRA, J. H. d. S.; THEODORO, L. C. Análise do perfil dos medalhistas da olimpíada brasileira de informática 2019. *Revista de Sistemas e Computação-RSC*, v. 11, n. 3, 2021. Citado na página 18.

MIRZAYANOV, M. *Codeforces*. 2023. Disponível em: <<https://codeforces.com/>>. Citado na página 19.

MORENO, J.; PINEDA, A. F. Competitive programming and gamification as strategy to engage students in computer science courses. *Revista ESPACIOS*, v. 39, n. 35, 2018. Citado na página 17.

OLIVEIRA, L. F. de. *Macacário Maratona de Programação*. 2023. Disponível em: <<https://github.com/splucs/Competitive-Programming>>. Citado 2 vezes nas páginas 31 e 38.

Sociedade Brasileira de Computação. *Maratona SBC de Computação*. 2023. Disponível em: <<https://maratona.sbc.org.br/sobre22.html>>. Citado na página 17.

SON, N. T. et al. A decision support tool for cross-functional team selection: case study in acm-icpc team selection. In: *Proceedings of the 2018 International Conference on Information Management & Management Science*. [S.l.: s.n.], 2018. p. 133–138. Citado na página 19.

VITORINO, M. et al. Perfil dos premiados em olimpíadas de informática e sua influência sobre a educação em computação. *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)*, v. 29, n. 1, p. 228, 2018. ISSN 2316-6533. Disponível em: <<http://ojs.sector3.com.br/index.php/sbie/article/view/7977>>. Citado na página 19.

WANG, G. P. et al. Ojpot: online judge & practice oriented teaching idea in programming courses. *European Journal of Engineering Education*, Taylor & Francis, v. 41, n. 3, p. 304–319, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/03043797.2015.1056105>>. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 41.

## Apêndices

# APÊNDICE A – Roteiro de Entrevista ao Maratonista

8/7/23, 9:08 PM

Roteiro de Entrevista ao Maratonista

## Roteiro de Entrevista ao Maratonista

Essa pesquisa procura entender melhor o perfil dos maratonistas que se destacam pelo bom desempenho nas competições. Essas perguntas visam entender melhor como você estuda e treina para as maratonas, com o objetivo final de desenvolver um plano de estudos para ajudar novos competidores a se desenvolver e alcançar boas colocações.

*\* Indica uma pergunta obrigatória*

1. Nome \*

---

### Dados para contato

Seu telefone só será usado para entrar em contato com você caso haja alguma resposta que necessite de esclarecimento

2. Instituição de ensino \*

---

3. Telefone (Whatsapp) \*

---

### Horas de estudo

As perguntas a seguir se referem ao seu treinamento no momento em que você teve melhor desempenho nas Maratonas de Programação.

4. Quantas horas por semana você dedicava à programação competitiva? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- ☐ menos de 2 horas
- ☐ de 2 a 4 horas
- ☐ de 4 a 8 horas
- ☐ de 8 a 12 horas
- ☐ de 12 a 24 horas
- ☐ de 24 a 40 horas
- ☐ mais de 40 horas

### Divisão do estudo (prática)

Para os propósitos deste trabalho, vamos dividir o tempo de estudo em três categorias: Prática, revisão e aprendizado de novos conceitos. A revisão envolve estudar novamente conceitos já estudados antes e resolução de exercícios direcionados para esse assunto, já prática envolve a simulação de maratonas, provas e resolução de exercícios sem um direcionamento específico. O aprendizado de novos conceitos é estudo e resolução de exercícios de um assunto não estudado antes.

As perguntas a seguir se referem ao seu treinamento no momento em que você teve melhor desempenho nas Maratonas de Programação.

5. Você separava um tempo especialmente para praticar? \*

Fazer simulações de maratonas, rounds do codeforces, etc.

*Marcar apenas uma oval.*

☐ Sim

☐ Não *Pular para a pergunta 7*

### Divisão do estudo (prática)

As perguntas a seguir se referem ao seu treinamento no momento em que você teve melhor desempenho nas Maratonas de Programação.

6. Se você respondeu sim na última pergunta, explique como você dividia o tempo \*  
entre prática e estudo

---

---

---

---

---

### Divisão do estudo (novos conceitos)

As perguntas a seguir se referem ao seu treinamento no momento em que você teve melhor desempenho nas Maratonas de Programação.



7. Você separava um tempo especialmente para aprender conceitos novos? \*

*Marcar apenas uma oval.*

☐ Sim

☐ Não *Pular para a pergunta 9*

**Divisão do estudo (novos conceitos)**

As perguntas a seguir se referem ao seu treinamento no momento em que você teve melhor desempenho nas Maratonas de Programação.

8. Se você respondeu sim na última pergunta, explique o quanto do seu tempo de estudo total era dedicado à aprendizagem de novos conceitos \*

---

---

---

---

---

**Divisão do estudo (revisão)**

As perguntas a seguir se referem ao seu treinamento no momento em que você teve melhor desempenho nas Maratonas de Programação.

9. Você separava um tempo especialmente para revisar conceitos que já aprendeu antes? \*

*Marcar apenas uma oval.*

☐ Sim

☐ Não *Pular para a pergunta 11*

**Divisão do estudo (revisão)**

As perguntas a seguir se referem ao seu treinamento no momento em que você teve melhor desempenho nas Maratonas de Programação.

10. Se você respondeu sim na última pergunta, explique o quanto do seu tempo de estudo total era dedicado à revisão de coisas que você já aprendeu antes \*

---

---

---

---

---

#### Materiais de estudo

As perguntas a seguir se referem ao seu treinamento no momento em que você teve melhor desempenho nas Maratonas de Programação.

11. Selecione entre as opções abaixo quais você utilizava para apoiar o seu estudo \*

*Marque todas que se aplicam.*

- ☐ Livros  
☐ Videoaulas  
☐ Tutoriais por escrito na internet  
☐ Fóruns  
☐ Outro: \_\_\_\_\_

12. Liste aqui os nomes dos livros, canais do youtube ou sites que você mais utilizava \*

---

---

---

---

---

13. Como você definia a ordem dos assuntos a estudar? Você usou algum guia ou ementa pra te ajudar a escolher qual assunto estudar em seguida? \*

---

---

---

---

---

### Materiais de consulta

As perguntas a seguir se referem ao seu treinamento no momento em que você teve melhor desempenho nas Maratonas de Programação.

14. Como você classifica a importância do material de consulta durante a competição? \*

Marcar apenas uma oval.

Pouco importante (nunca utilizo)

0 ☐

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

5 ☐

6 ☐

7 ☐

8 ☐

9 ☐

10 ☐

Muito importante (utilizo frequentemente para resolver questões que não resolveria de outra maneira)

## 15. Como você produziu o seu material de consulta? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- ☐ Não utilizo material de consulta
- ☐ Uso um material de consulta padrão feito por outra pessoa
- ☐ Tenho meu próprio material de consulta e o atualizo quando aprendo algo novo
- ☐ Faço um novo material de consulta antes de cada competição
- ☐ Outro: \_\_\_\_\_

### Treinos

As perguntas que a seguir se referem ao seu treinamento no momento em que você teve melhor desempenho nas Maratonas de Programação.

## 16. Durante a preparação para uma competição em equipe, reunir os integrantes do time em um mesmo lugar e horário para os treinos pode ser um desafio. Considerando essas dificuldades, você diria que a maioria dos seus treinos era individual ou em equipe? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- ☐ Individual
- ☐ Em equipe

## 17. Em uma situação ideal, você preferencialmente treinava individualmente ou em equipe? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- ☐ Individualmente
- ☐ Em equipe

## 18. Nas semanas que antecedem a competição existia alguma mudança na sua rotina de treino? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- ☐ Sim, a rotina de treinos se intensificava
- ☐ Sim, a rotina de treinos ficava mais leve
- ☐ Não, a minha rotina se mantinha a mesma

19. Selecione quais mudanças ocorrem na sua rotina de treino nas semanas que antecedem uma competição \*

*Marque todas que se aplicam.*

- ☐ Os treinos em equipe passam a ser mais frequentes
- ☐ Os treinos em equipe passam a ser menos frequentes
- ☐ Os treinos individuais passam a ser mais frequentes
- ☐ Os treinos individuais passam a ser menos frequentes
- ☐ O estudo de novos conceitos é acentuado
- ☐ O estudo de novos conceitos é diminuído
- ☐ A revisão de antigos conceitos é acentuada
- ☐ A revisão de antigos conceitos é diminuída
- ☐ A minha rotina de treino não se modifica
- ☐ Outro: \_\_\_\_\_

### Habilidades extra

As perguntas que a seguir se referem ao seu treinamento no momento em que você teve melhor desempenho nas Maratonas de Programação.

20. As maratonas de programação são competições longas, cansativas e intelectualmente exigentes. Frequentemente é exigido dos competidores conhecimentos em vários assuntos diferentes para solucionar uma questão, além de saber cooperar com os colegas de time e gerenciar bem o tempo. Existe alguma habilidade ou técnica não diretamente relacionada com o código que te ajuda, ou ajudaria, durante uma competição?  
(Por exemplo: Treinamento de liderança, meditação, treinamento de lógica)

---

---

---

---

---

### Social Good

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. 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.

21. Gostaria de ajudar com uma doação de qualquer valor?

*Marcar apenas uma oval.*

☐ Sim

☐ Não

22. O que acha dessa iniciativa? Deixe aqui a sua sugestão

---

---

---

---

---

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

