

Plano de Formação Maratona de Aprendizagem

Gustavo Nunes de Oliveira
Gustavo Gardusi
2017

Este material foi baseado na lista de conteúdos da seletiva para a IOI 2016:

http://olimpiada.ic.unicamp.br/extras/conteudos/conteudos_obi2016_s.pdf

Observações:

- 1)** Quantidade de exercícios só é um fator determinante na primeira etapa, pois os alunos precisam conhecer uma vasta quantidade de exercícios diferentes e aprender a lidar com cada um. Nos outros tópicos, uma grande quantidade de exercícios resolvidos não garante um pleno conhecimento do conteúdo (porém, é recomendado resolver a maior quantidade possível de exercícios com nível de dificuldade elevado).
- 2)** É fundamental que o aluno baseie seu estudo na resolução de exercícios desafiadores, tendo sempre em mente que poucos exercícios desafiadores são melhores que muitos exercícios fáceis.
- 3)** O aluno não deve basear seu nível de conhecimento/habilidade apenas nas pessoas ao seu redor. É de fundamental importância que o aluno tenha conhecimento de outros competidores concorrentes, e pessoas que já participaram de competições de nível nacional e internacional, tendo estes exemplos como referência.
- 4)** O Plano de Formação descrito neste documento foi elaborado de tal forma que O ALUNO será responsável por procurar as informações necessárias sobre cada tema, assim como exercícios sobre os mesmos, podendo utilizar das fontes descritas no final deste documento e de outras fontes disponíveis na internet, além de poderem consultar competidores que já possuem conhecimento do assunto.
- 5)** Os alunos poderão ter eventuais aulas no decorrer do plano de formação, porém, as principais aulas serão ministradas pelo comitê organizador da OBI em Dezembro, para os alunos classificados para a Semana Olímpica, na cidade de Campinas-SP.
- 6)** O plano de formação foi desenvolvido de forma que ao fim de cada período de estudo será suposto que o aluno DOMINA COMPLETAMENTE TODOS os tópicos propostos.

7) Serão aplicadas provas avaliativas ao fim de cada período de estudo, focando nos temas estudados neste período, e possivelmente em temas de tópicos anteriores (a prova terá um nível relativamente elevado, com o intuito de cobrar/demonstrar aplicações não-clássicas sobre cada tema estudado).

8) As provas aplicadas ao fim de cada período serão acompanhadas de editoriais sobre as questões e possivelmente de aulas sobre os tópicos subsequentes.

9) O aluno que eventualmente conseguir **DOMINAR COMPLETAMENTE** os tópicos propostos em sua respectiva fase de treinamento antes do tempo sugerido, poderá prosseguir para a próxima etapa, podendo utilizar do tempo ganho para o estudo de conteúdos mais complexos.

10) Caso o aluno não consiga dominar os tópicos propostos no prazo previsto, poderá ser solicitado tempo extra para conclusão das atividades, sendo **ESTRITAMENTE NÃO-RECOMENDADO** que o aluno prossiga o estudo para tópicos mais complexos antes de dominar os tópicos anteriores (o objetivo é que o aluno entenda perfeitamente cada tema, e não que o mesmo conclua todos os tópicos em menos tempo).

11) A avaliação do aluno será feita nas provas aplicadas no final de cada período, e nas competições previstas no calendário anual (OBI, JoGAR, Maratona Regional, Maratona Nacional-Café com leite, Seletiva da IOI).

12) É **ALTAMENTE RECOMENDADO** utilizar sites como Codeforces e URI, para eventuais maratonas realizadas nos próprios sites (contests), tendo como objetivo a descontração do aluno, de forma que o mesmo se acostume com o clima de competição, treinando seu psicológico para lidar com situações de pressão/ansiedade, assim como testar seu conhecimento e ter contato com problemas atuais de cada tópico.

13) O aluno deve ter liberdade de buscar ajuda com competidores da UFU, e ex competidores da Maratona de Aprendizagem e estagiários da Algar, para esclarecimento de dúvidas sobre os conteúdos propostos.

14) O aluno deverá ter conhecimento suficiente dos tópicos para conseguir resolver problemas que envolvem temas variados, sendo necessário mesclar mais de um tema para obter a solução desejada.

15) O tópico que estiver em **negrito** é considerado importante.

Cronograma de Treinamento

Fase 1 (2 meses)

Realização de no mínimo 250 exercícios do URI, visando DOMINAR COMPLETAMENTE os seguintes tópicos:

- . If / Else**
- . Laços de repetição (for / while)**
- . EOF**
- . Vetores, matrizes e matrizes multi-dimensionais**
- . Funções fora da main**
- . Conversão de bases numéricas (binário, octal, hexadecimal, etc)**
- . Strings (manuseamento de entrada / saída relativamente complicados, resolução de problemas ad-hoc com string)**
- . Structs (structs com construtores e operadores)**
- . Ponteiros**

O aluno deve dominar TODOS os tópicos descritos, e espera-se que desenvolva um raciocínio lógico mais elaborado antes de prosseguir para a próxima fase. Esta etapa é uma das mais importantes, pois é a base de um bom competidor.

Prova Avaliativa (1 semana):

Tempo destinado para o estudante se preparar para a prova (revisar os conteúdos).

Fase 2 (4 meses)

Seguir com o estudo baseado na lista de conteúdos da OBI disponibilizada no link ao final deste documento. Conteúdos NIVEL JUNIOR.

Os tópicos considerados prioritários estarão destacados. Segue abaixo a lista de tópicos:

Capítulo 3, 4, 5 (1 Semana):

Estudar somente os conceitos e a parte teórica. É de fundamental importância que o aluno tenha pleno entendimento sobre os tópicos listados abaixo, pois serão utilizados no aprendizado de tópicos dos capítulos posteriores.

- . Inteiros, operações e comparações
- . **Propriedades básicas dos inteiros (sinal, paridade, divisibilidade, etc)**
- . Frações
- . **Linha, segmento de linha, ângulo, triângulo, retângulo, quadrado, circunferência**
- . **Distância Euclidiana**
- . **Teorema de Pitágoras**
- . **Números primos**
- . Indução matemática
- . Relações (reflexão, simetria, ordem lexicográfica, etc)
- . Funções (injeção, inversa, composição, etc)
- . **Conjuntos (inclusão/exclusão, complementos, produto cartesiano, etc)**
- . **Definições matemáticas recursivas**
- . **Princípio das casas dos pombos**
- . **Árvore e suas propriedades básicas, árvore enraizadas**
- . **Grafos direcionados e não direcionados**
- . **Grau, caminho, ciclo, conectividade**

Capítulos 6, 7 (1 mês e meio):

- . Estratégias com loop simples
- . Força bruta
- . Algoritmos gulosos
- . Divisão e conquista
- . Backtracking
- . Algoritmo de Euclides
- . Teste de primalidade em $O(\sqrt{N})$
- . Exponenciação eficiente
- . Arrays: máximo, mediana, soma de prefixos, histograma, etc
- . Algoritmos de ordenação em $O(N^2)$
- . Busca linear e busca binária

Capítulos 8, 9 (2 meses):

- . Percorrer grafos com busca em largura e busca em profundidade(BFS e DFS)
- . STL C++
- . Pilhas e filas
- . Listas ligadas
- . Representação de grafos
- . Árvore de busca binária estática

Prova Avaliativa (1 semana):

Tempo destinado para o estudante se preparar para a prova (revisar os conteúdos).

Fase 3 (6 meses)

Seguir com o estudo baseado na lista de conteúdos da OBI disponibilizada no link ao final deste documento. Conteúdos NIVEL 1.

Os tópicos considerados prioritários estarão destacados. Segue abaixo a lista de tópicos:

Capítulos 3, 4, 5 (1 semana):

Estudar somente os conceitos e a parte teórica. É de fundamental importância que o aluno tenha pleno entendimento sobre os tópicos listados abaixo, pois serão utilizados no aprendizado de tópicos dos capítulos posteriores.

- . Ponto, vetor, coordenadas no plano**
- . Contagem (regras da soma e do produto, progressão aritmética e geométrica, números de Fibonacci, etc)**
- . Definições básicas de permutação e combinação**
- . Função fatorial**
- . Princípio da inclusão exclusão**
- . Grafos com pesos, cores ou classificações nas arestas ou vértices**
- . Grafos bipartidos**
- . Grafos com arestas múltiplas**

Capítulos 6, 7, 8 (2 meses e meio):

. **** Programação dinâmica ****

. **Crivo de Eratóstenes**

. Teoria de jogos, posições vencedoras e perdedoras, algoritmo minimax para jogo de forma ótima

. **Algoritmos de ordenação em $O(N \log N)$: heap sort, merge sort, etc**

. **** Algoritmos de caminho mínimo (Dijkstra, Bellman-Ford, Floyd-Warshall) ****

. **Encontrar componentes conexas**

. **Ordenação topológica**

. **** Árvores geradoras mínimas ****

Prova Avaliativa (1 semana):

Tempo destinado para o estudante se preparar para a prova (revisar os conteúdos).

Capítulos 9, 10 (3 meses)

. Heap binário

. **Conjuntos disjuntos: Union-find**

. **Árvore de Fenwick (binary indexed tree, BIT) 1D**

. **Menor ancestral comum: algoritmo para responder perguntas em $O(\log N)$**

. **Pontos, vetores, linhas e segmentos de linhas**

. **Pontos colineares, vetores paralelos e ortogonais**

. **Interseção de duas linhas**

Prova Avaliativa (1 semana):

Tempo destinado para o estudante se preparar para a prova (revisar os conteúdos).

Fase 4 (6 meses)

Seguir com o estudo baseado na lista de conteúdos da OBI disponibilizada no link ao final deste documento. Conteúdos NIVEL 2.

Os tópicos considerados prioritários estarão destacados. Segue abaixo a lista de tópicos:

Capítulos 3, 4, 5 (1 semana):

Estudar somente os conceitos e a parte teórica. É de fundamental importância que o aluno tenha pleno entendimento sobre os tópicos listados abaixo, pois serão utilizados no aprendizado de tópicos dos capítulos posteriores.

- . **Aritimética modular básica: adição, subtração e multiplicação(operações utilizando módulo)**
- . **Polígono (vértice, aresta, convexo, área)**
- . **Operações com matrizes (adição, multiplicação e exponenciação)**
- . Coeficientes binomiais
- . **Triângulo de Pascal**
- . **Caminho/Ciclo de Euler/Hamilton**

Capítulos 7, 8, 9 (3 meses e meio):

- . Operações simples em inteiros de tamanho arbitrário
- . **Algoritmos de força bruta e programação dinâmica com auxílio de máscaras de bits**
- . **Exponenciação de matrizes para resolver problemas de programação dinâmica**
- . Encontrar um caminho/ciclo de Euler
- . **Árvore de Fenwick (binary indexed tree, BIT) 2D;**
- . **** Árvore de Segmentos (Segment tree) ****

Capítulo 10 (2 meses):

- . **Compressão de coordenadas;**
- . **Convex hull em $O(N * \log N)$ ~**
- . **Line sweep**

~ Também é aplicável em diversos problemas de BIT e segment tree.

Prova Avaliativa (1 semana):

Tempo destinado para o estudante se preparar para a prova (revisar os conteúdos).

Fase 5 (4 meses)

Seguir com o estudo baseado na lista de conteúdos da OBI disponibilizada no link ao final deste documento. Conteúdos SELETIVA IOI.

Os tópicos considerados prioritários estarão destacados. Segue abaixo a lista de tópicos:

Capítulos 7, 8 (2 semanas):

- . Quickselect para achar o k-ésimo menor elemento
- . **Conjunto de arestas independentes em grafo bipartido (bipartite matching) em $O(V E)$**

Capítulo 9 (3 meses):

- . Estruturas de dados persistentes
- . **** Divisão em buckets de tamanho \sqrt{N} (square root decomposition) ****
- . Árvores de busca binária balanceadas (Treaps, splay trees, etc)
- . Árvore de segmentos 2D
- . Trie

Capítulo 10 (2 semanas):

- . Calcular área de um polígono
- . Checar se um polígono contém um ponto($O(n)$, e $O(\log n)$ para polígonos convexos)

. ONLINE JUDGES:

(URI) <https://www.urionlinejudge.com.br/>
(Uva) <https://uva.onlinejudge.org/>
(A2OJ) <https://a2oj.com/>
(SPOJ) <http://www.spoj.com/>
(TIMUS) <http://acm.timus.ru/>
(CODCAD) <http://www.codcad.com/>
(SPOJ BR) <http://br.spoj.com/>
(CODEPIT) <https://www.codepit.io/>
(TOPCODER) <https://www.topcoder.com/>
(CODE CHEF) <https://www.codechef.com/>
(CODEFORCES) <http://codeforces.com/>
(HACKER EARTH) <https://www.hackerearth.com/>

. LISTAS DE EXERCÍCIOS:

<https://a2oj.com/ladders>
<https://a2oj.com/categories>
<http://uhunt.felix-halim.net/> (necessário ter usuário no Uva)

. SITES PARA PESQUISA:

<http://www.codcad.com/>
<https://www.youtube.com/>
<https://www.google.com.br/>
<http://olimpiada.ic.unicamp.br/>
<https://www.youtube.com/user/tusharroy2525/>
<http://maratona.algartelecom.com.br/portal/>
<https://www.youtube.com/user/proqdescomplicada/videos/>
<https://programacaodescomplicada.wordpress.com/indice/>

. PASTA MARATONA DE APRENDIZAGEM:

https://drive.google.com/drive/folders/0B_NRdKySPHS3dlNsYjBfc1VUZDO