



MCTA015-13 - LINGUAGENS FORMAIS E AUTOMATA  
CENTRO DE MATEMÁTICA, COMPUTAÇÃO E COGNIÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC  
PROF. DR. MAYCON SAMBINELLI

**Prova 1:** das 0h de 12/06/2020 às 23h59 de 13/06/2020  
Link para entrega: <https://forms.gle/eQPavoG3W5q8bq419>

## Instruções

- A leitura dessas instruções **faz** parte da prova.
- Você pode consultar o Sipsler, Hopcroft, as videoaulas e as suas anotações pessoais para responder as questões da prova. Você **não** pode pesquisar soluções na Internet; pedir, repassar, vender ou comprar soluções de terceiros; ou pedir explicações a terceiros sobre a matéria coberta nesta prova. Os envolvidos em qualquer tipo de fraude estão automaticamente reprovados na disciplina.
- Qualquer dúvida sobre os enunciados ou formato de apresentação da solução **pode e deve** ser tirada via Discord **por chat privado**, para evitar compartilhamento acidental de soluções. Eu me comprometo a não responder dúvidas específicas sobre uma determinada solução e a repassar qualquer comentário que possa ser importante para os demais alunos no canal geral do Discord.
- Seja o mais formal possível em todas as respostas.
- Você deve enviar um único arquivo no formato pdf. O arquivo deve ser nomeado como xxxx-yyyy-zzzz.pdf, onde xxxx deve ser substituído pelo seu número de RA, yyyy pelo seu nome e zzzz pelo seu último sobrenome (**todas as letras em minúsculo**).
- A prova deve ser elaborada a mão, em papel, e então digitalizada. Caso você possua um tablet com caneta (por exemplo, ipad + pencil ou galaxy tab + spen), neste caso, você pode fazer direto no tablet usando a caneta do mesmo.
- Para digitalizar, você pode usar um scanner (se tiver acesso a um) ou um aplicativo de celular como, por exemplo, o [CamScanner](#). Se for utilizar o aplicativo de celular, faça a digitalização durante o dia, em um local bem iluminado para garantir uma boa qualidade. A digitalização da lista deve ter uma qualidade que permita a leitura sem muito esforço.
- O texto digitalizado deve ser uma versão **passada a limpo**, feito a caneta (azul ou preta), e com uma boa caligrafia e português.
- Na folha de resposta, antes de apresentar as soluções dos exercícios, você deve escrever o seguinte cabeçalho

Eu, (substituir pelo nome completo), RA (substituir pelo número de RA), declaro que estou lendo todas as instruções para a realização da prova, que as segui rigorosamente, que as soluções contidas neste documento são de minha autoria e que não as discuti com terceiros.

(nome completo)  
Santo André, (dia) de Junho de 2020.

Provas sem esse cabeçalho não serão avaliadas.

- Os exercícios devem ser apresentados na folha de resposta seguindo a ordem em que aparecem na folha de exercícios.

- O enunciado de cada exercício deve ser copiado na folha de resposta antes de sua solução ser apresentada. Caso você não tenha feito um determinado exercício, você deve copiar o enunciado deste na sua folha de respostas e deixá-lo em branco.
- O texto principal da lista (Considera-se um texto **não** principal qualquer texto em figuras, diagramas ou esquemas. Assim, esses textos ficam livres para serem escritos no sentido que for mais adequado para a figura, diagrama ou esquema.) deve estar no sentido horizontal.
- **O não cumprimento dessas instruções ocasionará a perda de nota ou na impossibilidade de avaliação da prova.**

Prof. Dr. Maycon Sambinelli

Boa prova!

## Exercícios

1. **(1,5 ponto)** Descreva, por meio de um digrama de estados, um autômato finito determinístico ou não determinístico que reconheça a linguagem:

$$\{\omega \in \{a, b\}^* : \omega \text{ contém no mínimo três } a\text{'s e no máximo um } b\}.$$

Justifique a corretude do seu automato explicando o seu funcionamento (o que faz cada estado?).

2. **(1,5 ponto)** Descreva expressões regulares para as seguintes linguagens
  - (a)  $\{\omega \in \{a, b\}^* : |\omega| \text{ é ímpar}\}$
  - (b)  $\{\omega \in \{a, b\}^* : \omega \text{ contém pelo menos um } a \text{ e no máximo dois } b\text{'s}\}$
  - (c)  $\{\omega \in \{a, b\}^* : \omega \text{ tem um número ímpar de } a\text{'s}\}$
  - (d)  $\{\omega \in \{a, b\}^* : |\omega| \leq 6\}$
3. **(2 pontos)** Converta a seguinte expressão regular em AFN utilizando o método visto em sala (Lema 1.55 do livro do Sipser).

$$(aaa \cup ab^*a)^*a^* \cup bbb$$

Apresente o diagrama de estados do AFN equivalente a cada uma das subexpressões regulares computadas pelo algoritmo (como feito em aula).

4. **(1,5 ponto)** Prove, usando o lema do bombeamento, que a linguagem  $G = \{a^n b^m c^n d^m : n, m \geq 0\}$  não é regular.
5. **(1,5 ponto)** Construa uma gramática livre de contexto para a seguinte linguagem.

$$\{a^i b^j c^k : i = j \text{ ou } j = k, \text{ onde } i, j, k \geq 0\}$$

Para cada variável da sua gramática, aponte quais cadeias podem ser derivadas a partir dela. Em outras palavras, para cada variável  $X$  da sua gramática, apresente (ou descreva) o conjunto  $\{\omega : X \xrightarrow{*} \omega\}$ .

6. **(2 pontos)** Prove, usando o lema do bombeamento para LLC, que a linguagem  $H = \{a^n b^n a^m b^m : n, m \geq 0 \text{ e } n \neq m\}$  não é livre de contexto.