

2º Teste de  
**Computabilidade e Complexidade**

Lic. Ciências da Computação

Duração: 2 horas

*Este teste é constituído por 4 perguntas. Todas as respostas devem ser devidamente **justificadas**.*

1. Seja  $h$  a função obtida por recursão primitiva das funções  $f : x \mapsto x$  e  $g : (x, y, z) \mapsto x + z$ .

- Identifique a função  $h$ .
- Mostre que  $h$  é uma função recursiva primitiva.
- Determine a função  $M_g$  de minimização de  $g$ .

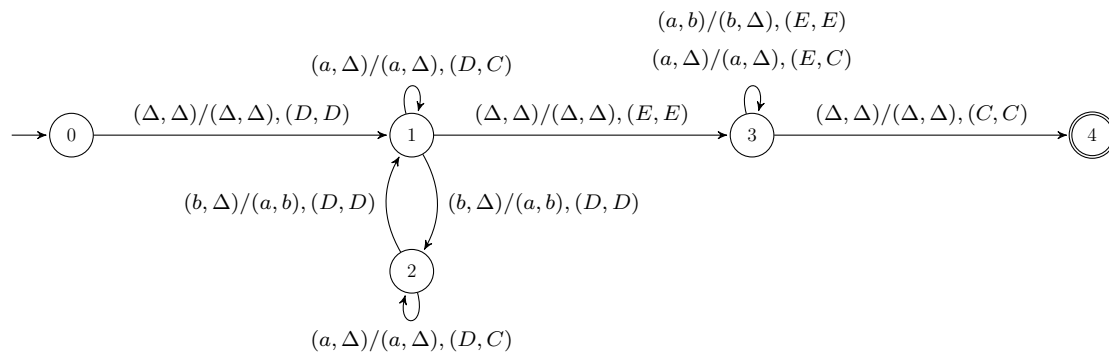
2. Seja  $A : \mathbb{N}_0^2 \rightarrow \mathbb{N}_0$  a função de Ackermann que, recorde, é uma função total definida por:

- $A(0, y) = y + 1$ ;    **ii)**  $A(x + 1, 0) = A(x, 1)$ ;    **iii)**  $A(x + 1, y + 1) = A(x, A(x + 1, y))$ .

- Determine  $A(2, 1)$ .
- Sabendo que  $A(x, y) > y$  para quaisquer  $x, y \in \mathbb{N}_0$ , prove que  $A(x, y + 1) > A(x, y)$  para todos os  $x, y \in \mathbb{N}_0$ .

*[Sugestão: Considere os casos  $x = 0$  e  $x \neq 0$ .]*

3. Seja  $A = \{a, b\}$  e seja  $\mathcal{T}$  a seguinte máquina de Turing sobre  $A$  com duas fitas



- Indique a sequência de configurações que podem ser computadas a partir da configuração  $(0, \underline{\Delta}aaababbaaba, \underline{\Delta})$  e diga se a palavra  $aaababbaaba$  é aceite por  $\mathcal{T}$ .
- Identifique a linguagem  $L$  reconhecida por  $\mathcal{T}$ .
- Identifique a função parcial  $g : A^* \rightarrow A^*$  calculada por  $\mathcal{T}$ .
- Determine a função  $tc_{\mathcal{T}}$ , de complexidade temporal da máquina  $\mathcal{T}$ .
- Mostre que  $L \in DTIME(n)$ .
- Sendo  $K$  a linguagem  $K = \{a^m b^{2n} : m, n \in \mathbb{N}_0\}$ , mostre que  $L \leq_p K$ .

4. Diga, justificando, quais das afirmações seguintes são verdadeiras e quais são falsas.

- A função  $f(n) = 3^n + n^2$  é de ordem  $\mathcal{O}(3^n)$ .
- Se  $f, g : \mathbb{N}_0 \rightarrow \mathbb{N}_0$  são funções recursivas primitivas e  $A$  é a função de Ackermann, então a função  $A \circ (f, g)$  é computável.

Cotações

1.	2.	3.	4.
1,5+1,5+1,5	1,5+1,75	1,25+1,5+1,5+2+1+2	1,5+1,5