



**Lista 2 - Parte 3 - Lema do Bombeamento para LLC**  
Entrega até 20/05

1. Prove, usando o lema do bombeamento para LLC, que as seguintes linguagens não são livres de contexto: Exercícios marcados com \* são opcionais e não precisam ser entregues, embora sua resolução seja fortemente recomendada.
  - a)  $\{0^n 1^n 0^n 1^n \mid n \geq 0\}$
  - b)  $\{0^n 1^{2n} 0^n \mid n \geq 0\}$
  - c)  $\{a^n b^k c^n d^k \mid k, n \geq 0\}$
  - d)  $\{0^{n^2} \mid n \geq 0\}$
  - \* e)  $\{a^n b^n a^m b^m \mid n, m \geq 0 \text{ e } n \neq m\}$
  - \* f)  $\{\omega \in \{a, b, c\}^* \mid \omega \text{ tem o mesmo número de a's, b's e c's}\}$
2. Prove que se uma linguagem  $L$  é livre de contexto, então  $L^R = \{\omega^R \mid \omega \in L\}$  também é livre de contexto ( $\omega^R$  é o reverso da cadeia  $\omega$ ).