

# Qiskit Fall Fest UFPE - Lista de problemas, Dia 1

Oct. 2023

1. Escreva os seguintes números na base binária. (ex.  $35 = 100011$ )
  - (a) 2
  - (b) 10
  - (c) 150
2. Calcule explicitamente na base binária.
  - (a)  $2 + 10$
  - (b)  $2 + 150$
  - (c)  $10 + 150$
3. Descreva da maneira mais simples possível.
  - (a) Qual é a diferença entre um bit clássico e um bit quântico?
  - (b) Que fenômenos quânticos são explorados pela computação quântica?
  - (c) O que é o princípio da superposição?
4. Considere o estado quântico  $|+\rangle = (|0\rangle + |1\rangle)/\sqrt{2}$ . De acordo com a regra de Born, qual é a probabilidade de, ao fazer uma medição, obtermos
  - (a)  $|0\rangle$ ?
  - (b)  $|1\rangle$ ?
5. Considere o seguinte experimento: um qubit é preparado em um certo estado quântico  $|q\rangle$  e, em seguida, é medido. Ao repetirmos o experimento 1000 vezes, descobrimos que  $3/4$  das vezes obtemos o estado  $|0\rangle$  e  $1/4$  das vezes obtemos o estado  $|1\rangle$ . Escreva o estado  $|q\rangle$  em termos dos estados  $|0\rangle$  e  $|1\rangle$ ?
6. Considere um sistema de dois qubits nos estados  $|q_0\rangle = |1\rangle$  e  $|q_1\rangle = |-\rangle = (|0\rangle - |1\rangle)/\sqrt{2}$ .
  - (a) Escreva o estado do sistema composto,  $|q_1q_0\rangle$ .
  - (b) Qual é a probabilidade de medirmos o sistema no estado  $|11\rangle$ ?

- (c) E no estado  $|00\rangle$ ?
7. Considere um sistema de três qubits, todos no estado  $|+\rangle$ .
- (a) Escreva o estado do sistema composto.
  - (b) Qual é a probabilidade de medirmos  $|000\rangle$ ?
  - (c) E  $|010\rangle$ ?
  - (d) E todos os demais estados possíveis?
8. Um sistema composto por dois qubits está no estado  $|\Psi_+\rangle = (|01\rangle + |10\rangle)/\sqrt{2}$ .
- (a) Os qubits estão emaranhados? (Dica: escreva  $|q_0\rangle = a|0\rangle + b|1\rangle$  e  $|q_1\rangle = c|0\rangle + d|1\rangle$ . Depois tente determinar  $a$ ,  $b$ ,  $c$  e  $d$  tais que  $|\Psi_+\rangle = |q_1q_0\rangle$ . Se não houver solução para o sistema, os qubits estão emaranhados.)
  - (b) Se os qubits estão emaranhados, existe o estado de cada um separadamente, ou apenas um estado conjunto?
  - (c) Suponha que adicionamos um terceiro qubit ao sistema no estado  $|q_2\rangle = \frac{\sqrt{3}}{2}|0\rangle + \frac{1}{2}|1\rangle$ . Escreva o estado do sistema composto de três qubits,  $|q_2q_1q_0\rangle$ , e determine todos os possíveis resultados de uma medição com suas respectivas probabilidades.