

**Quiz 2: ENG1116**

5/12/2020

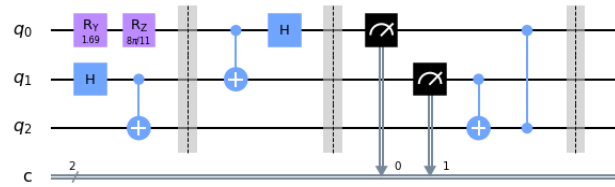
*Professor: Guilherme Temporão e Thiago Guerreiro**Aluno: Rafael Vilela M:1711783***1 Explique por que é impossível transmitir informação de forma mais rápida que a luz usando Emaranhamento Quântico.**

De acordo com as leis da física, mais especificamente desde 1905 com os trabalhos de Einstein, nenhum sinal que carrega informação pode viajar pelo universo em uma velocidade mais rápida que a luz. Seja a partícula massiva ou não, transmitindo informação do ponto A para o ponto B, elas podem viajar abaixo da velocidade da luz (para partículas massivas) ou na velocidade da luz (para não massivas), governadas pelas leis da relatividade.

O teorema da não-clonagem indica que, como o nome diz, é impossível clonar e criar cópias idênticas independentes de estados quânticos não ortogonais. O emaranhamento quântico é um fenômeno físico onde um par de partículas é criado (ou mais de duas), sendo que o estado quântico de cada uma não pode ser descrito independentemente da(s) outra(s), mesmo com distâncias muito curtas ou muito grandes.

Por exemplo, no teletransporte quântico entre "Alice" e "Bob" do exercício 3 do Qiskit um circuito quântico é criado com 3 qubits, no qual q0 corresponde ao qubit de Alice a ser teleportado e os qubits q1 e q2 correspondem ao par emaranhado compartilhado por Alice e Bob, respectivamente. q0 é o estado  $|\phi_A\rangle$  e os qubits q1 e q2 no estado de Bell  $|\phi^+\rangle$ .

Adicionando as operações: Ry, Rz, Hadamar, Cnot e Cz. Ry e Rz para o estado dado, um Hadamar e Cnot para pares emaranhados, um Cnot e Hadamar como protocolo e por fim Cnot e Cz após a medição.



(1)

Após a medida Bob vai receber no q2 o mesmo estado  $|\phi_A\rangle$  de Alice, porém, não é uma cópia e essa informação não pode viajar com uma velocidade mais rápida que a da luz. Dessa forma o teletransporte quântico não afeta o teorema da não clonagem porque o primeiro estado original (q0) é "destruído" (no caso, voltando ao  $|0\rangle$ ).

Com o que se sabe hoje em dia Einstein ainda está correto, tudo indica que é possível transmitir informação na velocidade da luz, porém não de uma forma mais rápida que esse valor. Se a clonagem quântica fosse possível de uma forma geral, como a clonagem clássica, a velocidade poderia ser transmitida de uma forma mais rápida que a da luz, mas não é. Não é possível clonar um estado com o emaranhamento quântico no protocolo de teletransporte.

## References

- [1] <https://qiskit.org/textbook/ch-algorithms/teleportation.html>.
- [2] M.A. Nielsen and I.L. Chuang. *Quantum Computation and Quantum Information*. Cambridge University Press, 2010.

[2] [1]